

TESIS DOCTORAL

Efectividad de la técnica de movilización de la escápula sobre la mecanosensibilidad neural del ULNT1 en individuos con cervicalgia mecánica.



Departamento de Fisioterapia

Doctorando: D. Jaime Cabañes García.

Directores: Dr. D. Juan Antonio Díaz Mancha.
Dra. Dña. Lourdes Fernández Segín.



Departamento de Fisioterapia

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología
Departamento de Fisioterapia

**Efectividad de la técnica de movilización de la escápula sobre la
mecanosensibilidad neural del ULNT1 en individuos con cervicalgia
mecánica**

Tesis presentada por D. Jaime Cabañes García para optar al
grado de Doctor por la Universidad de Sevilla, dirigida por
los Doctores D. Juan Antonio Díaz Mancha y Dña. Lourdes
M^a Fernández Segúin

Sevilla, a 22 de mayo de 2017

Los Directores

El doctorando



Departamento de Fisioterapia

Dr. D. JUAN ANTONIO DÍAZ MANCHA y la Dra. Dña. LOURDES M^a FERNÁNDEZ SEGUÍN, Profesores Contratado Doctor adscritos al Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla,

HACEMOS CONSTAR:

Que **D. Jaime Cabañes García** ha realizado bajo nuestra dirección y coordinación la tesis titulada: **“Efectividad de la técnica de movilización de la escápula sobre la mecanosensibilidad neural del ULNT1 en individuos con cervicalgia mecánica”** para optar al grado de Doctor por la Universidad de Sevilla, y que dicho trabajo reúne las condiciones necesarias para ser sometido a la lectura y discusión ante Tribunal.

Sevilla, a 22 de mayo de 2017

Los Directores,
Dr. Juan A. Díaz Mancha

Dra. Lourdes M^a Fdez. Seguín

AGRADECIMIENTOS

A mi mujer por apoyarme incondicionalmente en todos y cada uno de los proyectos que emprendo pero sobretodo por compartir conmigo el proyecto más importante de nuestras vidas, nuestro hijo y afrontar juntos el día a día.

A mis directores de tesis D. Juan Antonio Díaz Mancha y Dña. Lourdes María Fernández Seguí, por sus inestimables consejos y sus incansables indicaciones.

A Dña. Inma Gandía por su colaboración activa en el estudio, prestando su consulta de fisioterapia incluyendo sus medios materiales y humanos.

A D. Carlos López Cubas y D. Paco Bautista Aguirre por sus orientaciones en mi tesis.

A Dña. Alba Guirado fisioterapeuta que con su dedicación ha contribuido al término de este proyecto.

A todos los pacientes que constituyen un reto en mi consulta a diario y especialmente a los que participaron desinteresadamente en este estudio.

INDICE DE ABREVIATURAS

DIMS Dolor inespecífico de miembro superior

ECAS Ensayos clínicos aleatorizados

EMG Electromiografía

EPE Test de elevación de pierna extendida

NPTF “Bone and Joint Decade 2000-2010 Neck Pain Task Force
and Its Associated Disorders”

TENS Electroestimulación transcutánea

ULNT1 Upper Limb Neural Test 1

INDICE DE TABLAS

<u>TABLAS</u>	<u>pág.</u>
Tabla 1: Tratamiento no invasivo efectos a corto plazo en las cervicalgias y desórdenes asociados.	7
Tabla 2. Características generales de la muestra.	44
Tabla 3. Análisis de las variables cuantitativas independientes, unificando grupo control e intervención.	55
Tabla 4. Análisis de las variables independientes	55
Tabla 5. Análisis de las variables dependientes.	57
Tabla 6. Tamaño del efecto (D de Cohen) en las variables del estudio. Efecto grande si $D > 0,8$	69

INDICE DE GRÁFICOS

<u>GRÁFICOS</u>	<u>pág.</u>
Gráfico 1.- Representación de las variables edad y fuerza prensora preintervención en los grupos control e intervención	56
Gráfico 2.- Representación de las variables goniometría del codo y dolor preintervención en los grupos control e intervención	56
Gráfico 3.- Representación de las variables fuerza prensora y goniometría del codo postintervención en los grupos control e intervención	57
Gráfico 4.- Representación de las variables dolor postintervención y la variación en la fuerza prensora en los grupos control e intervención	58
Gráfico 5.- Representación de las variables variación en la goniometría del codo y la variación del dolor en los grupos control e intervención	58
Gráfico 6.- Representación de la variable sexo en el grupo control e intervención.	59
Gráfico 7.- Representación de la variable miembro superior en el grupo control e intervención.	60
Gráfico 8.- Representación de la variable edad mediante un histograma en el grupo control e intervención.	60
Gráfico 9.- Representación de la variable fuerza prensora preintervención mediante un histograma en el grupo control e intervención	61
Gráfico 10.- Representación de la variable goniometría del codo preintervención mediante un histograma en el grupo control e intervención.	61
Gráfico 11.- Representación de la variable dolor preintervención mediante un histograma en el grupo control e intervención.	62

Índice de gráficos

Gráfico 12.- Representación de la variable fuerza prensora pre y post intervención mediante un histograma	63
Gráfico 13.- Representación de la variable goniometría del codo pre y post intervención mediante un histograma	64
Gráfico 14.- Representación de la variable dolor pre y post intervención mediante un histograma	64
Gráfico 15.- Representación de la variable fuerza prensora pre y post intervención mediante un histograma.	65
Gráfico 16.- Representación de la variable goniometría del codo pre y post intervención mediante un histograma.	66
Gráfico 17.- Representación de la variable dolor pre y post intervención mediante un histograma.	66
Gráfico 18.-Variación de la fuerza prensora en los grupos control e intervención (p-valor=0,010)	67
Gráfico 19.-Variación de la goniometría en los grupos control e intervención (p-valor<0,001)	68
Gráfico 20.-Variación del dolor en los grupos control e intervención (p-valor=0,009)	68

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURAS</u>	<u>pág.</u>
Figura 1. Vasa-nervorum del nervio periférico. (De http://www.facebook.com/?ref=home#!/pages/Neurodinamica-en-la-practica-clinica/212580164860?ref=nf del album wall fotos 9/02/10 19:00)	12
Figura 2. Vascularización intrínseca del nervio periférico. Representación esquemática del sistema microvascular intraneural (según Lundborg, 1975). (De Barral. Manipulaciones de los nervios periféricos) Fig25. Ed. Elsevier-Masson. 2009. Pág. 33)	13
Figura 3. Inervación del nervio periférico. Nervios epineurales y perineurales (según Hromada). (De Barral. Manipulaciones de los nervios periféricos. Fig27. Ed. Elsevier-Masson. 2009. Pág. 36)	16
Figura 4. Desfiladero escapulotorácico: vista superior. Plexo braquial por detrás de la clavícula. (De Barral. Manipulaciones de los nervios periféricos. Fig. 9. Ed. Elsevier-Masson. 2009. Pág. 160)	17
Figura 5. Plexo braquial. Plexo braquial: esquema. (De Netter. Atlas de Anatomía Humana. Lámina 430 Inervación y vasculatura. Ed. Elsevier-Masson. 2007. Pág. 462)	18
Figura 6. Plexo braquial y paquete vascular a nivel del desfiladero escapulotorácico. Axila (disección): visión anterior. (De Netter. Atlas de Anatomía Humana. Lámina 429 Hombro y axila. Ed. Elsevier-Masson. 2007. Pág. 461)	22
Figura 7. Disección de la cara axilar donde cruza el arco de Langer el paquete neurovascular axilar (De Van Hoff T, et al. The impact of muscular variation on the neurodynamic test for the median nerve in a healthy population with Langer's axillary. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 31, Number 6. 2008. Pág. 475)	23

Índice de figuras

- Figura 8: Esquema del plexo braquial según Ruviere, H. and A. Delmas, 25
Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional. 10ª ed. Vol. III.
Miembros. Sistema nervioso central. 1999: Masson. Página 178
- Figura 9: Atrapamiento del plexo braquial inferior y de la arteria axilar 29
efectuado por el pectoral menor derecho durante la prueba de abducción
completa de Wright. Travell y Simons. Dolor y disfunción miofascial. Ed.
Panamericana.2002.Página 1032.
- Figura 10: Mapa de dolor normal durante el test neurodinámico del 35
mediano según Shacklock, M., Neurodinámica clínica. Un nuevo
sistema de tratamiento musculoesquelético, ed. 1ª. 2007: Elsevier.
Página 122.

INDICE DE FOTOS

<u>FOTOS</u>	<u>pág.</u>
Foto 1: Mano medial del evaluador en el test ULNT1. Fuente: elaboración propia.	36
Foto 2: Mano externa del evaluador en el test ULNT1. Fuente: elaboración propia.	37
Foto 3: Posición del hombro en el ULNT1. Fuente: elaboración propia.	38
Foto 4: Posición de antebrazo y mano en el test neurodinámico del mediano. Fuente: elaboración propia.	38
Foto 5: Extensión de codo durante el test neurodinámico del mediano. Fuente: elaboración propia.	39
Foto 6: Dinamómetro hidráulico baseline (SP-5030J1). Fuente: elaboración propia.	47
Foto 7: Escala Visual Analógica. Fuente: elaboración propia.	47
Foto 8: Goniómetro. Fuente elaboración propia.	47
Foto 9: Técnica de liberación muscular interescapular o técnica de movilización escapular, descrita por Travell y Simons en Dolor y disfunción miofascial. Fuente: elaboración propia.	49
Foto 10. Movilización en abducción-aducción del calcáneo del miembro inferior contrario del miembro superior valorado. Fuente: elaboración propia.	50
Foto 11. Medición de la fuerza prensil. Fuente: elaboración propia.	52
Foto 12. Medición goniométrica del codo durante el test ULNT1. Fuente: elaboración propia	54

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación del estudio	1
1.2. Antecedentes y Estado actual del problema	5
1.2.1. Cervicalgia mecánica	5
1.2.2. Lesión menor neural y mecanosensibilidad	7
1.3. Marco teórico	10
1.3.1. Recuerdo anatómico	10
Generalidades del sistema nervioso periférico	10
Plexo braquial	17
Nervio mediano.	24
1.3.2. Movilidad neurodinámica	29
1.3.3. La Cervicalgia mecánica. Fisiopatología.	30
1.3.4. La prensión	32
1.3.5. ULNT1. Test del nervio mediano.	34
1.3.5.1. ULNT1 como herramienta de medición	34
Respuesta normal al test	34
Respuesta del test positiva	35
1.3.5.2. Descripción del ULNT1	35
Posición del paciente	35
Posición del terapeuta	36
Contactos	36
Procedimiento	37
Fin del test	39
2. OBJETIVOS	40
2.1. Objetivo Principal	40
2.2. Objetivos Secundarios	40
3. HIPÓTESIS	41
3.1. Hipótesis nula	41
3.2. Hipótesis alternativa	41
4. MATERIAL Y MÉTODO	42
4.1. Diseño del estudio	42
4.2. Análisis de las variables	42
4.2.1. Variables independientes	42
4.2.2. Variables dependientes	43
4.3. Cálculo del tamaño muestral	43
4.4. Muestra del estudio. Características de los grupos	44
4.4.1. Grupo intervención	44
4.4.2. Grupo control	44
4.5. Aleatorización e información del estudio	45
4.6. Consideraciones éticas	45
4.7. Criterios de inclusión y exclusión	45
4.7.1. Criterios de inclusión	46
4.7.2. Criterios de exclusión	46
4.8. Material	46

Índice general

4.8.1. Material Fungible	46
4.8.2. Instrumental	46
4.8.3. Material estadístico y manejo de datos.	48
4.8.4. Personal participante en el estudio.....	48
4.9. Protocolo de intervención.....	48
4.9.1. Grupo experimental o intervención	48
4.9.2. Grupo control	48
4.9.3. Descripción de las técnicas empleadas.....	49
Grupo experimental	49
Grupo Control	50
4.10. Metodología	51
4.10.1. Medición de la fuerza prensora de la mano.....	52
4.10.2. Medición de la EVA	53
4.10.3 Medición goniométrica de codo	53
4.11. Análisis estadístico.....	53
5. RESULTADOS.....	55
5.1. Características generales de las variables cuantitativas independientes	55
5.2. Características generales de las variables cuantitativas dependientes	57
5.3. Análisis de los grupos	59
Sexo	59
Miembro Superior	60
Edad	60
Fuerza prensora Preintervención	61
Goniometría Preintervención	61
Dolor Preintervención	62
5.4. Análisis intragrupal	63
5.4.1. Grupo intervención	63
Fuerza Pre y Post intervención	63
Goniometría Pre y Post intervención	64
Dolor Pre y Post intervención	64
5.4.2. Grupo control	65
Fuerza Pre y Post intervención	65
Goniometría Pre y Post intervención	65
Dolor Pre y Post intervención	66
5.5. Análisis intergrupar	67
5.6. Tamaño del efecto	69
6. DISCUSIÓN	70
6.1. Fuerza prensil	70
6.2. Goniometría	72
6.3. Dolor.....	77
6.4. Limitaciones del estudio.....	80
7. CONCLUSIONES	81
8. RESUMEN	82
Resumen	82
Abstract	83

9. BIBLIOGRAFIA.....	84
10. ANEXO	101
10.1. Hoja de consentimiento informado.....	101
10.2. Hoja de información al paciente sobre el estudio clínico.	102
10.3. Dictamen favorable del comité ético.	103
10.4. Hoja de valoración de pacientes	104

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación del estudio.

La cervicalgia mecánica es un cuadro clínico muy frecuente e importante en las consultas de fisioterapia. Puede ser considerada como una pluripatología ya que abarca aspectos somáticos, funcionales, psicológicos y sociales (1,2).

Esta dolencia es padecida por entre el 45 y el 70% de la población general durante algún periodo de la vida y constituye una de las justificaciones más frecuentes de baja laboral y la principal causa de invalidez permanente (3,4,5).

La cervicalgia mecánica disminuye significativamente la calidad de vida de aquellos que la sufren: produce con frecuencia una discapacidad importante al generar dolor, déficit funcional, cefaleas, restricción de movimiento, síndromes vertiginosos, náuseas y/o vómitos, etc. (8-13). Esto conduce a que el tiempo dedicado al trabajo sea reducido y que se eleven los costos de los sistemas sanitarios, provocando un fuerte impacto económico y social. (6,7). Por ejemplo, Borghouts JA y Cols (10) señalan que en los Países Bajos en 1996 estos costes fueron de 686 millones de dólares aproximadamente, lo cual constituía el 1% del gasto total en salud y el 0,1% de su Producto Interior Bruto (PIB).

En España, las derivaciones al servicio de fisioterapia por cervicalgia, representan el 10% del total de todas las demandas sanitarias (14); en Gran Bretaña este porcentaje alcanza el 15% y en Canadá el 30%.(15).

Igualmente, cabe considerar que el coste directo que ocasiona la cervicalgia al sistema sanitario en nuestro país, en específico a la consulta de Atención Primaria, constituye el 2% de la totalidad, y en algunos centros esta cifra llega hasta el 12% si se consideran pruebas diagnósticas, el gasto farmacéutico y las visitas al especialista(16,17).

A su vez diversos estudios afirman que los costes indirectos resultantes de esta patología - como el absentismo laboral y la discapacidad generada- son más elevados que los propios costes directos (18-20). Un informe

producido en Holanda en 1996 muestra que dichos costes significaban el 77% de su totalidad (10).

Por otra parte, dentro de nuestra práctica clínica, el dolor de cuello representa un problema habitual (7,21) y muchos de estos pacientes son diagnosticados de dolor inespecífico de cuello (22,23). Este tipo de diagnóstico que no señala una estructura clara como causa del dolor favorece que el paciente sea tratado con múltiples abordajes terapéuticos (24-27)

Dada la cronicidad de los síntomas en dichos pacientes (28) es importante que se delimite la responsabilidad de la mecanosensibilidad propia del tejido nervioso en este proceso. (29).

El dolor radicular es de tipo lacinante, y se distribuye a lo largo del miembro del paciente, en una banda de no más de 2-3 pulgadas de ancho (30) sin embargo comprimir o poner en tensión las raíces nerviosas no produce dolor radicular a menos que las raíces nerviosas estén inflamadas previamente, será entonces cuando la estimulación mecánica provocará dolor radicular (31).

Para que la compresión de la raíz sea sólo dolorosa (sin esa característica lacinante a lo largo del trayecto) parece que debe implicar el ganglio de la raíz dorsal. Esto se ha verificado en estudios con animales donde la compresión del ganglio dorsal provoca descargas en las fibras Ab, así como las fibras Ad y C (32,33). Este tipo de dolor podría relacionarse con el dolor inespecífico de cuello y con este estudio pretendemos observar cual es el resultado tras una técnica concreta de movilización neural.

En la última década, se le ha otorgado una mayor importancia clínica al sistema nervioso, como origen de los problemas musculoesqueléticos de los pacientes con cervicalgia mecánica de tipo crónico (29, 34-38), y para su exploración y constatación se han desarrollado pruebas de provocación neurodinámicas como el Upper Limb Neural -Test 1" (ULNT1), que en la actualidad son parte de la práctica clínica cotidiana (29, 34-38), de los terapeutas manuales y de los fisioterapeutas.

La disminución de movimiento durante el test neurodinámico del nervio mediano, se ha considerado como una consecuencia del incremento de

actividad muscular que está relacionado directamente con una respuesta dolorosa. Algunos investigadores han concluido que esta restricción articular estaba relacionada con el principio de una protección muscular (39-41) es decir, como un mecanismo de protección frente al dolor del tejido nervioso (36,39-42).

Tal y como observaron Jaberzadeh y cols. en 2005 a través de la electromiografía (EMG) de diversos músculos del miembro superior, la respuesta del reflejo flexor de retirada -que consiste en la activación de los músculos flexores del codo ante el estiramiento del nervio- ocurre también en gente asintomática. La actividad muscular comienza antes que el dolor en aquellos músculos implicados en el reflejo flexor de retirada, por lo cual los investigadores sostienen que la causa de la contracción muscular generada en varios grupos musculares es debido a la necesidad de proteger de una tensión excesiva tanto al nervio mediano como sus raíces cervicales. La actividad muscular del trapecio superior en la protección de estas, ha sido fundamental (42). En dicho estudio, también se ha observado que la activación de la musculatura implicada en el reflejo de retirada antes de la aparición del dolor, significa que los mecanorreceptores en el nervio estirado se activan probablemente antes de sentir dolor (42).

El tratamiento del tejido neural en fisioterapia utiliza posiciones y movimientos específicos del cuello y del brazo para reducir su mecanosensibilidad nerviosa, resolver sus síntomas y restaurar su función (35,43,44). En su origen, el nervio mediano está situado en la cara anterolateral de la arteria axilar y se relaciona lateralmente con el nervio musculocutáneo y el coracobraquial, medialmente con el nervio cutáneo medial del antebrazo y el cubital, anteriormente con los pectorales y sus fascias, y posteriormente con el músculo subescapular, del cual está separado por la arteria axilar y el nervio radial. En relación al trayecto del nervio mediano cabe destacar que la escápula tiene inserción directa de los músculos subescapular y pectoral menor (45,46). Por ello es necesario evidenciar la importancia de las disfunciones de la escápula en las cervicalgias que tengan un componente neurogénico (objetivado a través de un test neurodinámico del nervio mediano positivo en el lado de la cervicalgia dolorosa) dada la íntima relación

topográfica entre el pectoral menor y el plexo cervical (45,46), de esta manera se podrá comprobar las relaciones que el tejido nervioso tienen con el dolor cervical diagnosticado como inespecífico, y determinar si se respalda o descarta la técnica de movilización escapular en la práctica clínica.

Childs JD et al. en 2008 en su guía para la práctica clínica del dolor de cuello (47) reconocen que los escalenos anterior, medio y posterior, trapecio superior, elevador del escápula, pectoral menor y pectoral mayor, son músculos clave en el correcto funcionamiento de la parte baja del cuello y de la zona dorsal alta. La movilización de la escápula influiría en varios de estos músculos pudiendo mejorar la mecanosensibilidad del plexo braquial.

La importancia de la escápula en el comportamiento cervical es apoyada por Legakis y cols. (48) quienes demuestran que el posicionamiento de la escápula tiene un impacto determinante en los test ULNT de movilización neuromeningea, en el dolor y en la discapacidad cervical ya que las variaciones en el posicionamiento de ésta varían la amplitud del territorio sensitivo y las respuestas motoras.

Coppieters MW y cols en 2003 (49) realizaron una movilización cervical “lateral glide” que produjo un efecto de dinamización del plexo braquial y logró la mejora en la mecanosensibilidad, la fuerza prensil y la intensidad y distribución del mapa del dolor.

Dada la relación ya comentada entre la escápula y los diversos músculos con el plexo braquial, podemos suponer que una movilización de la escápula puede tener el mismo efecto.

Por todo lo anterior, es necesario señalar la importancia de fomentar la apertura de líneas de investigación que incorporen la dinamización del componente neural para el tratamiento de las cervicalgias mecánicas y dolores inespecíficos de cuello, dada su extensa presencia en la práctica clínica.

1.2. Antecedentes y Estado actual del problema.

1.2.1. Cervicalgia mecánica

La cervicalgia se relaciona con trastornos estáticos y funcionales, se produce por enfermedades o afecciones de tipo inflamatorio, traumático, tumoral, infeccioso, o bien por desordenes de origen psicosomático (50,51). Varios autores coinciden en que el origen de las cervicalgias es básicamente mecánico, ocasionado por posturas mantenidas de cabeza y/o brazos, por sostener o cargar pesos de forma estática, realizar movimientos repetitivos de la columna cervical o los miembros superiores, así como por no realizar pausas o descansos en el trabajo (28,52-55).

El dolor cervical puede involucrar a una o varias estructuras neurovasculares y musculoesqueléticas como nervios, ganglios, raíces nerviosas, articulaciones uncovertebrales, articulaciones intervertebrales, discos, huesos, periostio, músculos y ligamentos; (8) pudiéndose presentar con o sin irradiación hacia los brazos o la cabeza, produciendo en ocasiones braquialgias o cefaleas de origen cervical (56-59)

En el dolor irradiado de las cervicalgias podemos hablar de la responsabilidad de la mecanosensibilidad propia del tejido nervioso, “tensión neural adversa”, “tensión neuromeníngea” o “patoneurodinámica” (29,34) que justifica en qué grado contribuye su alteración a la clínica del paciente desde la patología nerviosa menor hacia cuadros más graves como la neuralgia cervicobraquial, trastornos degenerativos, síndromes de atrapamiento, discopatías, etc.

Bajo este enfoque encontramos varios trabajos de investigación. En ellos se aprecian diferentes resultados terapéuticos mediante el abordaje con terapia manual, donde se aplican técnicas neurodinámicas o de movilización neural (35,36,49, 60-62).

La intervención más comúnmente prescrita para el tratamiento de dolor cervical, por la medicina general, son los analgésicos (28,63).

En cuanto a las opciones de tratamiento farmacológico del dolor neuropático, tenemos diferentes enfoques como los Antidepresivos Tricíclicos

,Recaptadores de la Serotonina, Gabapentina, Tramadol, Opioides y un largo etcétera (64).

El uso de terapia física en pacientes con dolor neuropático puede prevenir el desarrollo de síndrome de dolor miofascial, contracturas musculares, etc. (65). Si estas complicaciones se produjeran podrían exacerbar el dolor neuropático y aumentar la nocicepción somática (65).

La terapia física no puede realizarse por separado del aspecto psicológico en un individuo. A pesar de que raramente provoque un alivio importante del dolor, los métodos tales como biorretroalimentación, entrenamiento de relajación y meditación mejoran la función general y la salud mental de los sujetos con dolor crónico (65).

Dentro de las estrategias no invasivas en el abordaje de las cervicalgias se encuentran el tratamiento mediante medicación como hemos comentado, la intervención educativa de los pacientes y el tratamiento mediante agentes físicos, entre ellos diferentes técnicas de Terapia Manual, ejercicios, estiramientos, aplicación de electroestimulación transcutánea (TENS), acupuntura, etc.

Los efectos de estas intervenciones conservadoras han sido estudiados principalmente a corto plazo con resultados inconcluyentes debido a la ausencia de concordancia entre los resultados de los distintos estudios, a la baja calidad metodológica de los mismos, a la tendencia de aplicar las intervenciones de manera combinada y a realizar los ensayos clínicos aleatorizados (ECAS) en poblaciones diferentes. La falta de consistencia en el diseño de los estudios dificulta decidir que intervención debería utilizarse en cada tipo de cervicalgia (23,66-72).

Los distintos tratamientos no invasivos parecen ser más beneficiosos que los placebos o intervenciones alternativas, pero ninguno de los tratamientos activos parece ser claramente superior a los demás, ni a corto ni a largo plazo, en cuanto a los efectos del tratamiento. Los vídeos educativos, las movilizaciones, la terapia manual, los ejercicios supervisados, el láser de baja frecuencia, y quizás la acupuntura, parecen tener algunos beneficios a

corto plazo en las cervicalgias grado I y II no traumáticas (23), según el NPTF (El “Bone and Joint Decade 2000-2010 Neck Pain Task Force and Its Associated Disorders”) establecido en el año 2000 con el objeto de informar y capacitar sobre el manejo y abordaje de la cervicalgia.

Parece que las intervenciones que se centran en la recuperación de la función tan pronto como es posible son relativamente más efectivas que las intervenciones que no tienen este enfoque (23,73) (Tabla 1).

Tabla 1: Tratamiento no invasivo efectos a corto plazo en las cervicalgias y desórdenes asociados.				
Escenario y grado de dolor	Parece ayudar (merece considerarse)	Puede ayudar (podría considerarse)	Parece no ayudar (no merece considerarse)	No evidencia suficiente para tomar decisiones
Cervicalgias Grado I y II no traumáticas	Manipulaciones, movilizaciones, ejercicios supervisados, terapia manual (manipulación, movilización, masaje) junto con ejercicios, acupuntura, láser de baja frecuencia, analgésicos.	Terapia percutánea neuromuscular, Breves intervenciones mediante principios cognitivos de comportamiento.	Únicamente consejos, collarines, modalidades pasivas (calor, ultrasonidos, TENS, estimulación muscular eléctrica), recomendaciones de ejercicios, toxina botulínica A	Estimulación magnética, masaje sólo, tracción, AINES, otros medicamentos.

Fuente: Guzman J, Haldeman S, Carroll LJ, Carragee EJ, Hurwitz EL, Peloso P, Nordin M, Cassidy D, Holm LW, Côté P, Van-der-velde G, Hogg-Johnson S. Clinical practice implications of the bone and joint decade 2000-2010 task force on neck pain and its associated disorders: From concepts and findings to recommendations. Spine. 2008;17 (1 Suppl): S199-S213.

1.2.2. Lesión menor neural y mecanosensibilidad

Entre los métodos no invasivos de tratamiento de la cervicalgia en nuestro estudio vamos a realizar una movilización de la escápula y dada su relación topográfica con el plexo braquial (45,46), es importante definir la lesión menor del nervio, como “aquella afectación de las vainas de tejido conjuntivo que rodean al nervio ocasionando una inflamación de dichas vainas nerviosas sin que esto conlleve daño axonal” (74). Esta lesión nerviosa menor se da en un tipo de dolor crónico del miembro superior que se denomina Dolor Inespecífico del Miembro Superior (DIMS) (75).

Puede hallarse una evidente relación entre las disfunciones somáticas cervicotorácicas y la capacidad de deslizamiento de los troncos nerviosos del nervio mediano con la aparición del DIMS (76).

Habitualmente, el diagnóstico del DIMS se confirma por la exclusión de patologías específicas del miembro superior (77). Los sujetos con este desorden poseen bastante sintomatología de carácter sensitivo, pero no existen indicios de lesión nerviosa orgánica, situación que se probaría con test de conducción nerviosa como la EMG (Electromiografía). Por el contrario, se han apreciado ligeras variaciones en la funcionalidad del nervio mediano de estos pacientes, por ejemplo, la alteración de las fibras C, A β y fibras autónomas (78), algo que quizá revela una etiología neuropática. Existe una probabilidad de que el dolor cervical inespecífico tenga una causa neural en algunos individuos, sobre todo en aquellos con sintomatología en miembro superior. Por esta razón principalmente, para nuestro estudio buscaremos sujetos con dolor de cuello inespecífico donde el “upper limb neural test 1” del mediano (ULNT1) sea positivo.

En pacientes con DIMS se ha comprobado una disminución en el deslizamiento del nervio mediano en la flexión de muñeca, para ello se han utilizado imágenes ultrasónicas de alta frecuencia (79, 80). Otros trabajos muestran que nervios que mantienen la lesión menor o la inflamación producen los mismos síntomas que una neuropatía (81,82).

En animales se ha observado una mecanosensibilidad neural de las fibras C a la presión tras una inflamación nerviosa, demostrando una activación de las fibras C, de igual manera sucede bajo un estiramiento nervioso cuando éste es producido dentro de amplitudes fisiológicas normales (81,82).

Por lo tanto, estos estudios nos enseñan que los nervios pueden tener una mecanosensibilidad elevada por daños y/o inflamación en sus envolturas fasciales (74) y no necesariamente por una lesión de atrapamiento, con lo que tendríamos un test ULNT1 positivo. Como consecuencia, al no existir daño axonal, la electromiografía (EMG) no sería el procedimiento diagnóstico de elección (29) como ya dijeron anteriormente en 1984 Asbury y Fields (83).

Como conclusión, se puede decir que aunque tradicionalmente haya sido complicado explicar la etiología de los síntomas en el dolor inespecífico cervical, la razón de estos dolores tan difusos podría estar en las raíces nerviosas del raquis cervical dado que el tejido nervioso, en parte, está inervado por el tejido simpático, el cual posee unas aferencias medulares muy difusas, lo que nos da una facilitación metamérica medular poco concreta (29,84), manifestándose así en el paciente como un dolor inespecífico con activación de las fibras C.

En muchos casos de lesión menor nerviosa, el único indicativo de daño neural podrían ser cambios en los umbrales sensitivos y test neurales de provocación positivos (85).

En cuanto a los test neurales ha quedado obsoleto el concepto de “tensión neural” por estiramiento del tejido nervioso y los autores se centran en aspectos relacionados con la fisiología del sistema nervioso (86,87) por ejemplo las estructuras nerviosas pueden inflamarse y activarse más fácilmente con la aplicación de una fuerza mecánica (81,82,88).

Jaberzadeh S y cols (42) realizaron un estudio en sujetos asintomáticos que apoya la premisa de que los tejidos neurales se tensan durante los test de tensión neural. El objetivo era determinar los efectos de dos posiciones de elevación del miembro superior (neutro y ULNT1) sobre la mecanosensibilidad del nervio mediano, siendo mayor durante la extensión del codo en la posición ULNT1 que en la posición neutra.

Wainner RS y cols (89) evaluaban la fiabilidad y exactitud de las pruebas e instrumentos para el examen clínico y el diagnóstico de la radiculopatía cervical y trataban de identificar y evaluar la exactitud de las mismas, concluyendo que los ULNT fueron la prueba más útil para descartar la radiculopatía cervical. Sin embargo Baselgia LT y cols (90) en 2017 opinan que las pruebas neurodinámicas no deben usarse aisladamente para juzgar la afectación neural. Sólo el 46% de los pacientes con Síndrome del tunel del carpo diagnosticados electromiograficamente tuvieron pruebas neurodinámicas positivas.

A pesar de esto, Schmid y cols (91) consideran que las pruebas clínicas para evaluar el aumento de la mecanosensibilidad nerviosa y la función aferente/eferente neural tienen una fiabilidad moderada a sustancial. Este nivel satisfactorio de fiabilidad en combinación con la creciente evidencia en el ámbito del diagnóstico (37, 89,92) indica que los ULNTs tienen propiedades clínicas aceptables.

1.3. Marco teórico

1.3.1. Recuerdo anatómico.

Generalidades del Sistema Nervioso Periférico.

El Sistema Nervioso Periférico comprende 31 pares de nervios distribuidos simétricamente a ambos lados de la columna vertebral: 8 pares cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coxígeo (84,93).

Las fibras nerviosas del SNP se asocian en paquetes para formar fascículos, que a su vez se unen para formar un tronco nervioso. Los distintos fascículos se encuentran reunidos en una matriz de tejido conectivo que representa un porcentaje elevado del volumen del nervio periférico (29,94,95) Por lo tanto, la unidad funcional histológica es el fascículo.

El componente conjuntivo de los troncos de los nervios periféricos se divide topográficamente, de profundo a superficial, en endoneuro, perineuro y epineuro (29,96).

El epineuro es la capa conjuntiva interfascicular. La más externa, encargada de proteger y amortiguar a los fascículos. Descansa entre y alrededor de los fascículos secundarios y forma una hoja que circunda todos los troncos nerviosos periféricos. Es el tejido más laxo del tejido conectivo del nervio periférico. El epineuro es un portador de vasos que contiene los vasa-nervorum o microvascularización del nervio. Las arterias axiales a los nervios periféricos derivan de las grandes arterias adyacentes a los troncos nerviosos. Las arterias nutricias del nervio entran en el epineuro y emiten ramas de menor calibre que siguen una dirección proximal o distal en el perineuro. La red

vascular del epineuro está muy desarrollada y forma muchas anastomosis, con una disposición paralela al nervio mayoritariamente (84,97). Además, el epineuro es el elemento por el que discurren los nervios (nervi-nervorum), fibras nerviosas simpáticas y sensitivas, procedentes de fibras del propio nervio y de los plexos simpáticos perivasculares, que están también distribuidos por el perineuro y el endoneuro. El epineuro está concebido para el movimiento facilitando el deslizamiento entre fascículos en condiciones normales. Su volumen aumenta en las zonas donde existe mayor posibilidad de lesión del nervio periférico (74,95,98).

El perineuro es el tejido conectivo perifascicular. El conjunto de varios fascículos primarios rodeados del tejido perineural forman el fascículo secundario. El perineuro es una fina vaina laminada que presenta entre 7-8 capas densas de células fibroblásticas (hasta 15 en los mamíferos). Lámina compuesta de colágeno y una pequeña cantidad de elastina. Tiene una mayoría de fibras longitudinales, unas pocas oblicuas y circulares, creando una malla que protege el tejido de conducción en caso de giros con gran componente angular.

El perineuro sirve de barrera de difusión al conservar algunas sustancias en el exterior del entorno intrafascicular. Protege el contenido de los tubos endoneurales y actúa de barrera mecánica frente a las fuerzas externas. Es un tejido resistente y fuerte que protege mecánicamente a las fibras nerviosas y equilibra las presiones entre ellas y el epineuro. Es el último tejido conectivo en romperse en las pruebas de tensión del nervio periférico.

La conducción nerviosa se ve alterada al superar un 6% sobre la longitud o presiones superiores al 10% de la resistencia propia del nervio en un determinado lugar (29, 84,97,98).

Por último, el endoneuro es la capa más interna, agrupa un cierto número de fibras nerviosas que forman un fascículo primario. Formado por tejido conjuntivo laxo de finas fibras de colágeno, de una sustancia fundamental homogénea y de fibroblastos aplanados y dispersos. La mayor parte de las fibras están dispuestas en sentido longitudinal al fascículo. Existe una relación estrecha entre el colágeno endoneural y el tejido de conducción.

Introducción

El endoneuro se encuentra en continuidad con el perineuro, rodea a los pequeños y grandes paquetes de fibras nerviosas. Destacar que por el endoneuro situado entre las fibras nerviosas fluyen capilares sanguíneos. Se trata de una estructura extensible y elástica que protege a los axones de las fuerzas de tracción. Ejerce un papel destacado para el mantenimiento del espacio endoneural y la presión líquida al mantener un entorno constante para la fibra nerviosa, con un gradiente de presión ligeramente positivo. No hay evidencia de canales linfáticos. Si se mantiene una ligera presión, si no hay linfáticos, puede generarse un edema que interfiera en la conducción y el movimiento axoplasmático (94-96).

En el endoneuro, los capilares se organizan en plexos de modo similar al epineuro. El número de vénulas es, normalmente, mayor que el de arteriolas. La gran variabilidad en el sistema vascular y la distribución de los vasos en el nervio (*vasa-nervorum*) es de compleja sistematización (figura 1). Hoy día, la tendencia es a estudiar la microcirculación y sus alteraciones fisiopatológicas.

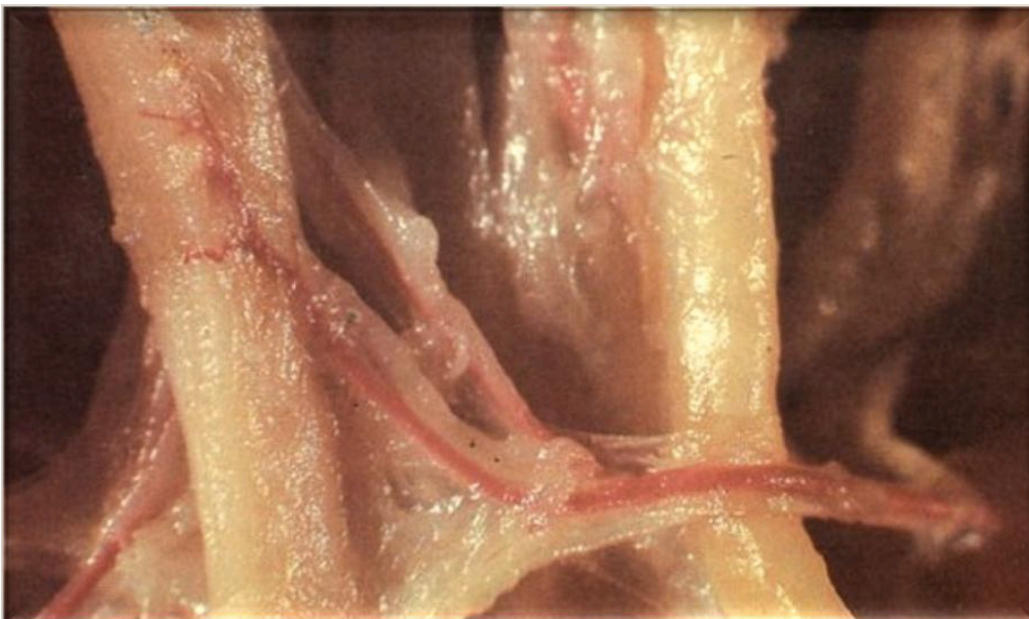


FIGURA 1. Vasa-nervorum del nervio periférico.

(De <http://www.facebook.com/?ref=home#!/pages/Neurodinamica-en-la-practica-clinica/212580164860?ref=nf> del album wall fotos 9/02/10 19:00)

Las arterias que irrigan los nervios proceden de las arterias adyacentes a ellos. Cuando el nervio forma parte de un pedículo vasculonervioso, los vasa-nervorum proceden directamente de la arteria principal. En otras ocasiones las fuentes arteriales son múltiples.

Cada arteria se ramifica en una rama ascendente y otra descendente antes de dar varias ramas epineurales para posteriormente formar una profusa red anastomótica intraneural. No existe una distribución homogénea ni en número, ni en calibre de arteriolas según el nervio o su volumen, pero los vasa-nervorum son más abundantes en la proximidad de las articulaciones y el tejido subcutáneo (29,96-98).

Existe una arcada longitudinal anastomótica de vasos en el tejido conectivo neural (figura 2). Estas arteriolas tienen un aspecto sinusoide, en

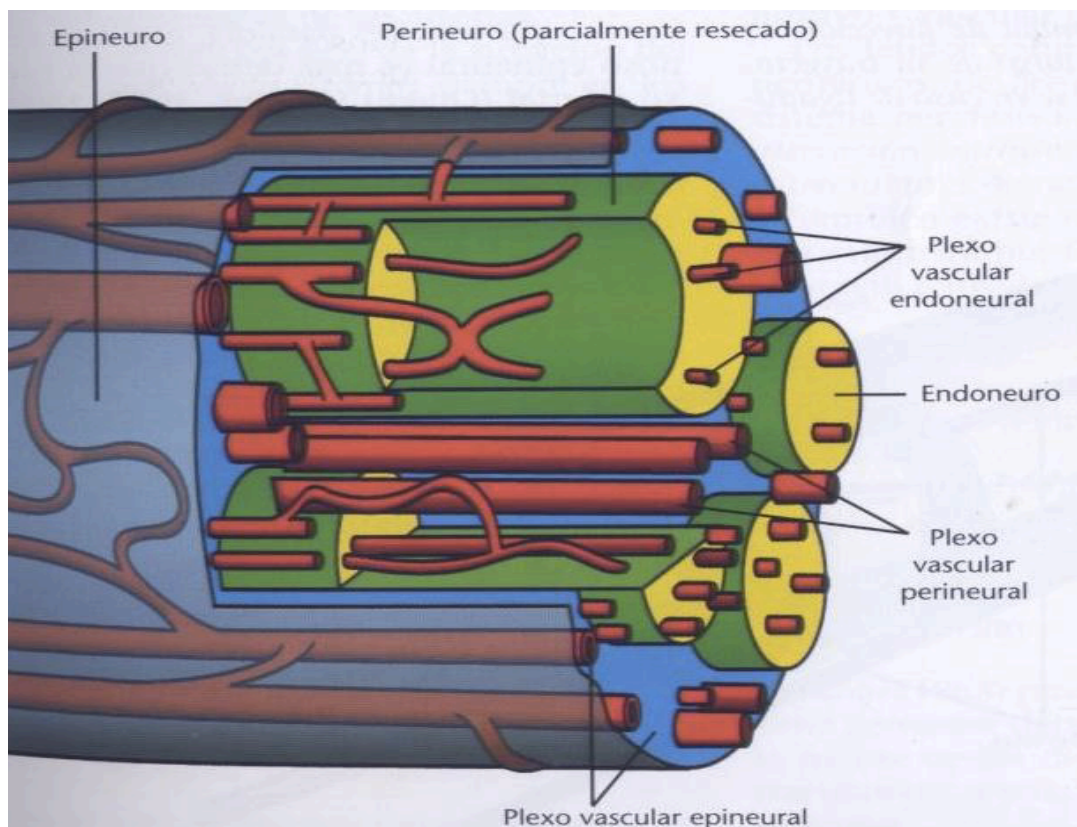


FIGURA 2. Vascularización intrínseca del nervio periférico.

Representación esquemática del sistema microvascular intraneural (según Lundborg, 1975).

(De Barral. Manipulaciones de los nervios periféricos)

Fig25. Ed. Elsevier-Masson. 2009. Pág. 33)

especial en el origen de los nervios, aspecto que sugieren las posibilidades de elongación de los troncos nerviosos. Las arterias nutricias alimentan a intervalos variables esta arcada.

Esta multitud de anastomosis refuerza el sistema nutricional neural contra la isquemia en caso de lesión o irritación neural, creando un sistema de protección. Según Quenu y Lejars, la disposición intraneural de los plexos venoso y arterial es paralela, siendo más denso el plexo venoso que el arterial. El sistema de drenaje venoso de retorno funciona gracias a la bomba muscular y al pulso arterial (84, 96, 97).

De esta manera, el sistema nervioso periférico tiene por un sistema vascular tan efectivo o más que el sistema nervioso central. Quizás esta vascularización se deba a que el SNP requiere unas amplitudes de movimiento mayores (29,34,74,96)

La disposición vascular del nervio periférico está diseñada para un flujo constante, sin importar la posición del nervio con los tejidos circundantes (29). El suministro extrínseco de los nervios periféricos es tal que permite libertad de acción del movimiento. Es decir, hay poca actividad en los vasos nutricios de forma que el nervio puede moverse sin alterar el suministro de sangre(29,74). En general, los principales vasos nutricios entran en los nervios en las zonas de escaso o nulo movimiento del nervio en relación al tejido circundante. Sin embargo, y según Lundborg (99,100), si se suprimiera parte del suministro extrínseco, el suministro intrínseco sería también suficiente para las necesidades de las fibras nerviosas.

Para Lundborg (101), el sistema vascular intrínseco es extenso si unimos como comentamos anteriormente endoneuro, perineuro y epineuro.

En condiciones normales sólo se usa parte del sistema vascular intraneural. Sin embargo, si se produce un traumatismo entran en juego muchos más vasos. El flujo sanguíneo intraneural es reversible y existen sistemas colaterales (29, 84, 96). Esta anatomía enfatiza la necesidad de un suministro ininterrumpido a las fibras nerviosas y la importancia de mantener un entorno endoneural constante, Lundborg (100) y, Bell y Weddell (102).

Introducción

Los vasos sanguíneos intraneurales están inervados simpáticamente, Hromada, (103), Lundborg (99). Por lo tanto, los vasa-nervorum del nervio mediano, cubital y radial, también lo estarán; y dado que pertenecen al miembro superior, su control dependerá del ganglio estrellado. Tenemos la certeza de que un estiramiento o una compresión alterarán la circulación sanguínea del nervio, a pesar de que los mecanismos no están del todo comprendidos (29, 96).

Las primeras observaciones en cuanto a la inervación intraneural fueron aportadas por Sharppey (104). En general, existen escasos trabajos relacionados con la inervación intrínseca del SNP y ha sido poco considerada tanto en los textos de neurología como en su implicación clínica (84,97).

Según Hromada (103), hay una doble inervación intrínseca de los troncos nerviosos y de su tejido conjuntivo y vascular.

Los tejidos conjuntivos de los nervios periféricos, de las raíces nerviosas y del SNA poseen una inervación intrínseca los nervi-nervorum, procedentes de ramos axónicos locales.

Además, encontramos una red de inervación vasomotora extrínseca procedente de los plexos perivasculares simpáticos. Existe un control simpático de la microcirculación intraneural anteriormente comentada, algo que ayuda a mantener un entorno intrafascicular constante y un flujo vascular continuo. También se han encontrado terminaciones nerviosas libres en perineuro, epineuro y endoneuro, así como terminaciones encapsuladas análogas a corpúsculos de Paccini en epineuro y en perineuro (96) (figura 3).

Van Hoof T y cols. (105) demuestran que las terminaciones nerviosas de los nervi-nervorum son nociceptivas. Barral (96) sugiere que la investigación de la inervación intrínseca del sistema nervioso es clave para entender los efectos de nuestras manipulaciones. Es muy probable que este sistema intrínseco tenga alguna relación con los procesos de tensión neural adversa (96).

Para ubicarnos a nivel anatómico vamos a repasar la relación tisular entre las vainas de los nervios del plexo braquial con las fascias, que tienen la

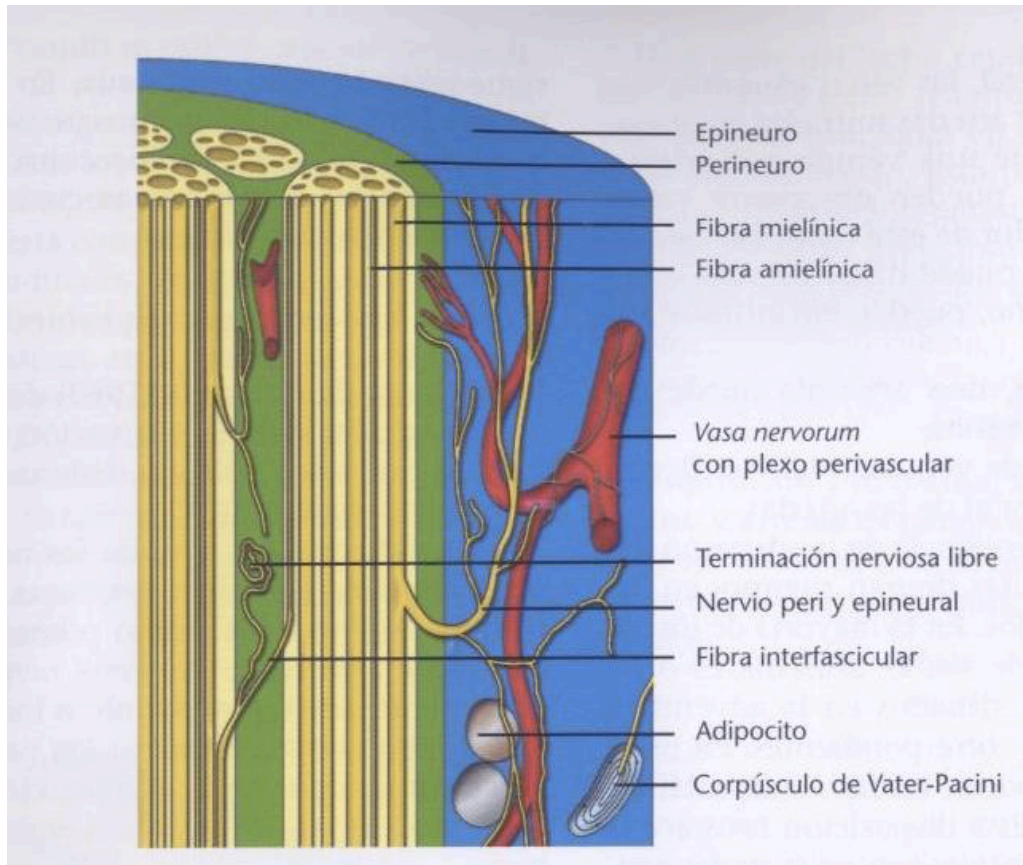


FIGURA 3. Inervación del nervio periférico.

Nervios epineurales y perineurales (según Hromada).

(De Barral. Manipulaciones de los nervios periféricos.

Fig27. Ed. Elsevier-Masson. 2009. Pág. 36)

propiedad de generar dolor inespecífico a nivel cervical, como el ligamento vertebral común posterior (LVCP). Éste, comprende una fascia extendida a los laterales que se adhiere a las hojas de las raíces dures. Esta fascia continúa para formar parte de las vainas del nervio raquídeo (106,107). Por lo tanto, esta extensión fascial se une a los sacos de las raíces dures y se prolonga a través del foramen intervertebral hasta la vaina nerviosa (107-110). Kikuchi (108) en 1982 descubrió que era sólo la capa más posterior del LVCP la que se expandía lateralmente como una túnica de tejido conjuntivo hasta contener los nervios donde llegaban a crearse las vainas epirradiculares.

El nervio mediano surge a la altura de la fosa axilar cuando se unen los fascículos lateral y medial del plexo braquial. En su comienzo, este nervio está situado en la cara anterolateral de la arteria axilar y se encuentra en relación

lateralmente con el nervio musculocutáneo y el coracobraquial, medialmente con el nervio cutáneo medial del antebrazo y el cubital, anteriormente con los músculos pectorales y sus fascias, y posteriormente con el músculo subescapular, del cual está separado por la arteria axilar y el nervio radial. Destacamos su relación con los músculos subescapular y pectoral menor (45).

Plexo braquial.

Los límites a su salida superior (forma ovalada) del tórax son (figura 4):

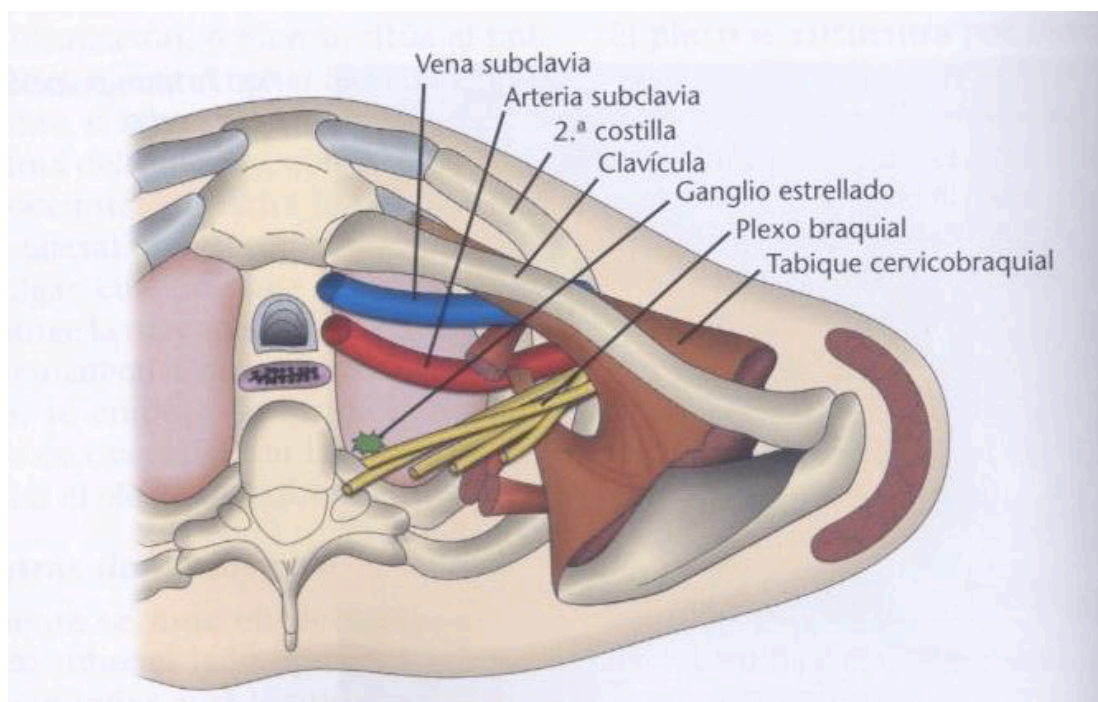


FIGURA 4. Desfiladero escapulotorácico: vista superior.

Plexo braquial por detrás de la clavícula.

(De Barral. Manipulaciones de los nervios periféricos.

Fig 9. Ed. Elsevier-Masson. 2009. Pág. 160)

- Por delante y a los lados, con el borde interno de la primera costilla.
- Por detrás, con el cuerpo y las apófisis transversas de la primera vértebra dorsal (45,111).

Introducción

La función del plexo braquial es la innervación del miembro superior y la cintura escapular. Se daña en la mayor parte de las ocasiones a nivel del estrecho torácico que hemos descrito anteriormente. Este plexo (figura 5) está constituido por los ramos anteriores de las cuatro últimas ramas cervicales y parte del primer nervio torácico (45, 46, 93,94).

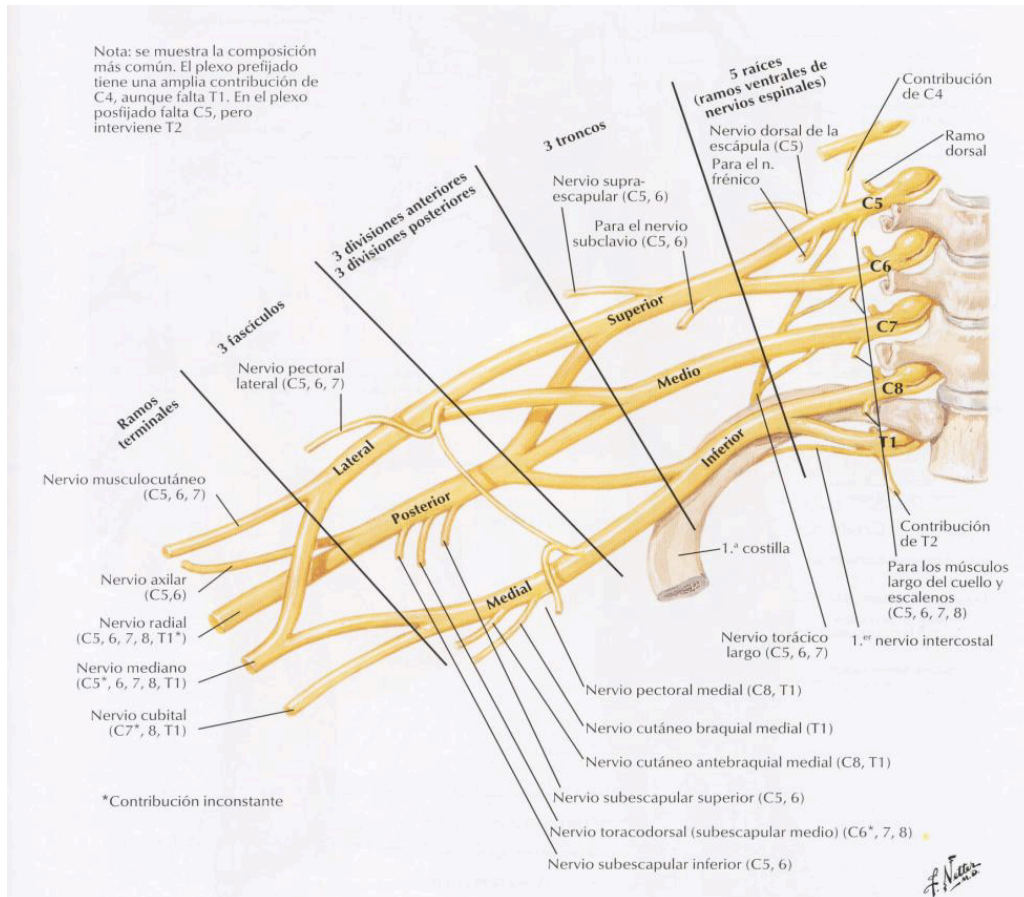


FIGURA 5. Plexo braquial.

Plexo braquial: esquema.

(De Netter. Atlas de Anatomía Humana. Lámina 430

Inervación y vascularización. Ed Elsevier-Masson 2007. Pág. 462)

Las ramas anteriores dan lugar a tres troncos primarios:

- tronco superior: unión de las ramas C5-C6, y a veces C4.
- tronco medio: rama anterior de C7.
- tronco inferior: unión de las ramas anteriores de C8 y T1. Este tronco se apoya sobre la primera costilla.

Introducción

Los tres troncos dan origen a tres fascículos o troncos secundarios:

- fascículo lateral (antero externo): unión de los ramos anteriores de los troncos primarios, superior y medio.
- fascículo medial (antero interno): ramo anterior del tronco primario inferior.
- fascículo posterior: ramos posteriores de los tres troncos primarios.

El plexo braquial y la arteria subclavia pasan juntos por el triángulo costo interescalénico, el primer estrechamiento anatómico, formado por los escalenos anterior y medio, que se insertan en la cara superior de la primera costilla (46, 112,113). La vena subclavia pasa por delante del músculo escaleno anterior. De esta manera, se constituye el paquete neurovascular con los tres elementos, de delante hacia atrás: vena subclavia, arteria subclavia y plexo braquial. Pasando por la segunda zona anatómica de estrechamiento, clavícula con primera costilla, la arteria y la vena subclavias se convierten en arteria y vena axilares. Finalmente, llegan al tercer estrechamiento, el pectoral menor. Al atravesar esta zona se denominan arteria y vena humerales (93,94,111). A veces, el músculo subclavio compromete también este conjunto neurovascular (46,76,114).

Cada uno de los troncos primarios del plexo braquial se separa en una rama anterior y una posterior. Los troncos secundarios se disponen alrededor de la arteria de la siguiente manera:

- El fascículo posterior: ramas dorsales de los tres troncos primarios, es decir, elementos desde C5 a T1. De él se forma el nervio axilar (C5, C6 y a veces C7) y el nervio radial (C5 a C7).
- El fascículo lateral o externo se origina de las ramas anteriores del tronco superior e intermedio, es decir, de C5 a C7. De él se genera: el nervio músculo cutáneo (C5 a C6) y el nervio mediano en su raíz externa (C5 a C7).
- El fascículo medial o anterointerno, surge de la rama anterior del tronco inferior, es decir, de C8 a T1. De él se originan el nervio mediano en su

raíz interna (C8-T1), el nervio cubital (C8-T1), el nervio accesorio del braquial cutáneo interno (T1) y el nervio braquial cutáneo interno (C8-T1).

Las otras ramas proximales que se dirigen a ciertos músculos del cuello y del hombro, no atraviesan los desfiladeros de la cintura escapular y no tienen relevancia en las braquialgias, pero sí pueden estar relacionadas con las cervicalgias.

A continuación describimos el recorrido anatómico del plexo braquial (96,115):

- Porción preescalénica: Las ramas anteriores de los nervios cervicales están aplicadas contra las apófisis transversas; C8 y T1 están en relación con la fosita retropleural.
- Porción interescalénica: Los troncos primarios están situados en el desfiladero interescalénico, entre los escalenos anterior y medio (93).
- Porción extraescalénica: Los troncos se aproximan a la arteria subclavia, están situados entre los vasos subclavios por delante, el escaleno medio por detrás y el omohioideo por arriba.
- Porción supraclavicular: Da los nervios posteriores y laterales del tórax.
- Porción infraclavicular: Se originan los ramos terminales del miembro superior, cinco mixtos y dos sensitivos:
- Mixtos: nervio mediano, cubital, radial, axilar y musculocutáneo.
- Sensitivos: nervio cutáneo medial del antebrazo (antebraquial cutáneo interno) nervio cutáneo medial del brazo (braquial cutáneo interno).

Las relaciones anatómicas del plexo braquial son:

- Porción supraclavicular: Se sitúa en el ángulo posteroinferior del triángulo supraclavicular formado por, la clavícula, la columna cervical y el trapecio. Apoyado sobre el músculo escaleno posterior. Y recubierto por el músculo omohioideo y la aponeurosis cervical media (116).

Introducción

- Porción retroclavicular: El plexo se dispone contra el músculo subclavio y su aponeurosis. Se apoya sobre la primera costilla y la parte superior del serrato mayor (46,112).
- Porción axilar (figura 6): El plexo braquial se sitúa por detrás de los músculos pectorales y por delante del tendón del músculo subescapular.

Las conexiones nerviosas del plexo braquial son:

- Con el plexo cervical: La quinta rama se une con la cuarta del plexo cervical que corresponde al de la raíz del nervio frénico.
- Con la cadena simpática cervical: Los pares quinto y sexto se anastomosan con el ganglio cervical medio. Los pares quinto, séptimo y octavo, así como el primer torácico proporcionan fibras nerviosas para el ganglio estrellado.
- Con el segundo nervio intercostal: El quinto par del plexo se une al segundo nervio intercostal.

Encontramos sencillo relacionar que tensiones fasciales anómalas de los músculos en relación con el plexo braquial así como disfunciones articulares(cervicales, de charnela cervicotorácica, de primera costilla o de clavícula) tienen consecuencias sobre los ganglios cervical medio e inferior (93,94,114,117).

La vascularización de la parte supraclavicular del plexo la proporcionan finas ramas de las arterias cervicales y transversales del cuello. Las de la parte infraclavicular son ramitas que proceden directamente de la arteria axilar.

Por último, en cuanto a las posibles localizaciones de afectación compresiva o hipomovilidad del plexo braquial las más frecuentes son (96):

- Agujeros de conjunción: zona de emergencia de las raíces cervicales de C5 a T1, origen del plexo. Por procesos discales, artrosis, disfunciones somáticas, etc.
- Desfiladero interescalénico: Está limitado por la primera costilla en su parte inferior, el escaleno anterior por delante, el escaleno medio por

Introducción

detrás. Contiene la arteria subclavia y los troncos primarios del plexo braquial.

- Desfiladero costoclavicular: Está limitado por la cara inferior de la parte interna de la clavícula y la cara superior de la 1ª costilla.
- Desfiladero subpectoral: El paquete vasculonervioso pasa bajo el tendón del músculo pectoral menor cerca de su inserción sobre la apófisis

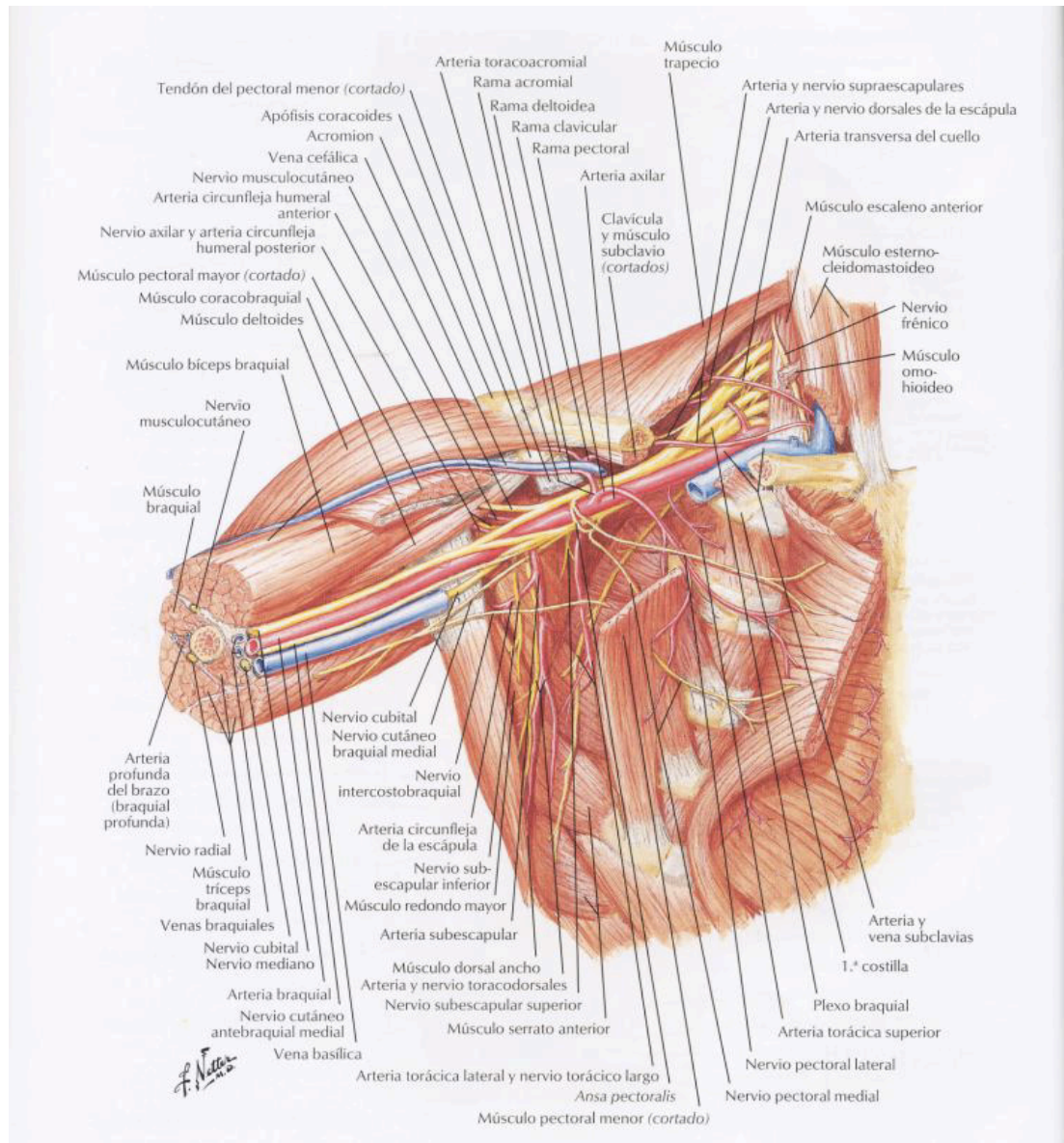


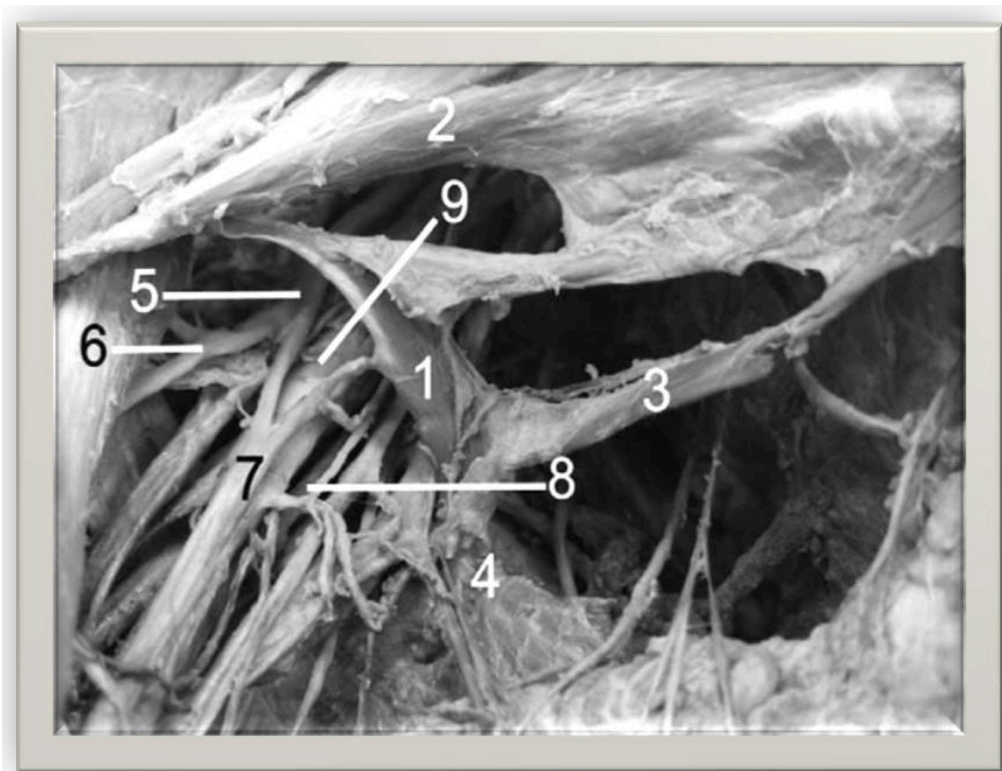
FIGURA 6. Plexo braquial y paquete vascular a nivel del desfiladero escapulotorácico. Axila(disección): visión anterior.

(De Netter. Atlas de Anatomía Humana. Lámina 429. Hombro y axila.
Ed. Elsevier-Masson. 2007. Pág. 461)

Introducción

coracoides. La abducción forzada provoca un estiramiento vasculonervioso.

Arco axilar de Langer (figura 7): Variación anatómica de la normalidad consistente en un arco muscular en la axila estrechamente relacionado con el haz neurovascular subyacente. Es una variante muscular anómala que se extiende desde el borde lateral del latísimo del dorso, atraviesa los vasos axilares y el plexo braquial distal hasta el tendón de inserción del pectoral mayor pero también puede insertarse en la coracoides. Este arco, que es la



1, arco de Langer axilar, 2, pectoral mayor, 3, pectoral quartus (variación muscular), 4, dorsal ancho, 5, fascículo lateral del plexo br°aquial, 6, nv. musculocutáneo, 7, nervio mediano, 8, nervio cubital, 9,arteria axilar.

FIGURA 7. Disección de la cara axilar donde cruza el arco de Langer el paquete neuro-vascular axilar

(De Van Hoff T, et al. The impact of muscular variation on the neurodynamic test for the median nerve in a healthy population with Langer's axillary.

Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics Volume 31, Number 6. 2008. Pág. 475)

principal variación anatómica de la axila, se observa en aproximadamente el 7% de la población general, aunque se han publicado incidencias variables que oscilan entre el 0,25 y el 27% (105,118).

La irritación del plexo en cualquiera de sus porciones puede ser fuente de dolor cervical, escapular, de hombro, pectoral o de brazo, éste último sobre todo cuando se afectan las ramas terminales del plexo en algún punto de su recorrido.

Es entonces cuando algunos dolores de origen neural pueden simular una neuralgia cervicobraquial. Evidentemente, los nervios periféricos pueden ser irritados no solo en su origen, sino en cualquier punto de su trayecto. Este hecho se debe tener en cuenta en el diagnóstico diferencial (119-121).

Nervio mediano.

Este nervio está constituido por dos raíces: una lateral y otra medial. La raíz lateral nace, junto con el nervio musculocutáneo, del fascículo lateral. La raíz medial constituye el más inferior de los ramos terminales del fascículo medial. Las fibras del mediano proceden de C6 y C7 para la raíz lateral y de C8-T1 para la raíz medial (figura 8).

En la fosa axilar es donde el nervio mediano se forma como tal. Cuando se unen el fascículo lateral y el medial, atraviesa la parte inferior de la fosa axilar, desciende sobre la cara medial del brazo y el surco bicipital medial de la fosa del codo y alcanza el eje vertical medio del antebrazo. Desciende después verticalmente a lo largo de la línea media del antebrazo, pasa profundamente al retináculo de los flexores y llega a la palma de la mano, donde se divide en sus ramos terminales (45).

Seguidamente, describiremos las relaciones más importantes con las estructuras adyacentes tanto del nervio mediano como de las raíces que lo componen.

Se sabe que, tanto la raíz anterior como la raíz posterior de la salida del nervio son divisiones de la duramadre, con forma de hojas durales para constituir las raíces. La duramadre está cubierta dorsalmente por un fino tejido

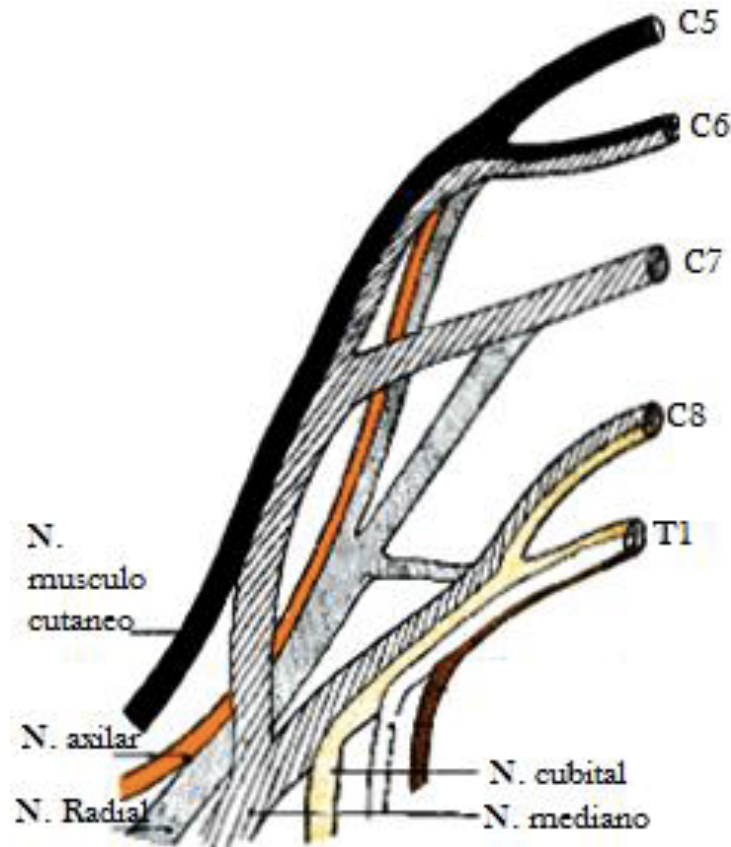


FIGURA 8. Esquema del plexo braquial según Ruviere, H. and A. Delmas, Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional. 10ª ed. Vol. III.

Miembros. Sistema nervioso central. 1999: Masson. Página 178

epidural que se extiende lateralmente hacia fuera y ayuda en la formación de las vainas del nervio espinal. La duramadre, en su cara anterior está cubierta por un tejido más grueso. El ligamento vertebral común posterior (LVCP) posee una fascia extendida lateralmente que se une con las hojas de las raíces durales. Esta fascia continúa para tomar parte en la formación de las vainas del nervio espinal (106,107).

El LVCP tiene una extensión fascial que se une a los sacos de las raíces durales y continua a través del foramen intervertebral para formar parte de la vaina nerviosa (107-110). Kikuchi (108) en 1982 encontró que sólo la capa más posterior del LVCP se extendía lateralmente como una membrana de tejido conectivo hasta envolver los nervios donde llegaban a formarse las vainas epirradiculares.

Introducción

Los nervios cervicales inferiores tienen una importante unión a las paredes del foramen. Posteriormente, a la altura de la mitad final del foramen, los nervios están unidos al periostio de los pedículos inferiores y también a las cápsulas de las articulaciones zigapofisarias, a través de tejido conectivo denso. En su cara anterior, los nervios están unidos a los cuerpos vertebrales y a los discos intervertebrales a través de la extensión lateral del LCVP.

El recorrido y las relaciones de los nervios C5, C6 y C7 dentro del foramen y de los canales de los procesos transversos son idénticos entre ellos. Un tejido conectivo blanco, denso y fibroso une gran parte de su circunferencia a los bordes óseos de sus respectivos forámenes y también conecta el nervio a la parte posterior de la cápsula de la articulación zigapofisaria. La superficie inferior del nervio no tiene unión a este tejido conectivo blanco, denso y fibroso. Sólo un débil tejido conjuntivo conecta la superficie inferior de los nervios al pedículo, mientras que para C5 y C6 este débil tejido conjuntivo une la parte inferior del nervio al canal del proceso transversal (106-108,122-125).

Una gruesa fascia se extiende lateralmente a través del foramen, desde el LVCP hasta mezclarse con el epineurio anterior de los nervios. Los nervios se hacen camino a través del foramen, tomando una dirección anteroposterior, tras la arteria vertebral.

Los nervios C5 y C6 transcurren lateralmente por los canales de los procesos transversos hacia la periferia, estando unidos por haces de tejido conectivo tanto por la cara anterior como por la posterior a los bordes de los canales de los procesos transversos. Estos haces son bandas discretas de tejido conectivo denso, más abundantes en la región posterior del canal y más gruesos en la mitad final del canal. Solo hay unas pocas y delicadas hebras de este tejido conectivo entre el suelo de los canales óseos y los nervios (125).

Un tejido conectivo denso e irregular corre entre las raíces y la arteria vertebral, demostrándose las siguientes relaciones de las raíces con la arteria vertebral (125).

Tanto escaleno medio como anterior tienen su inserción en la primera costilla, dejando un desfiladero entre ambos con forma triangular de vértice

superior, cuyo suelo está formado por la primera costilla. Este desfiladero es atravesado de medial a lateral por el plexo braquial junto a la arteria subclavia, la cual deja su surco excavado en la primera costilla, siendo el fascículo medial el cordón más caudal del plexo braquial.

Al atravesar escalenos y primera costilla, el plexo braquial tiene en la parte superior la clavícula y en la zona inferior la primera costilla. Esta zona es muy amplia, pero puede causar problemas si la cintura escapular se encuentra descendida y si la primera costilla se encuentra ascendida.

Se denomina síndrome del estrecho torácico superior cuando estos desfiladeros son patológicos (45).

En la fosa axilar es donde los dos fascículos, lateral y medial, se unen para formar el nervio mediano. En su origen, el nervio mediano está situado en la cara anterolateral de la arteria axilar y se halla en relación lateralmente con el nervio musculocutáneo y el coracobraquial. Medialmente, con el nervio cutáneo medial del antebrazo y el cubital. Anteriormente, con los pectorales y sus fascias, y posteriormente, con el músculo subescapular, del cual está separado por la arteria axilar y el nervio radial.

Tras esta descripción, es destacable la relación del nervio mediano con los músculos subescapular y pectoral menor (45).

Al encontrarse la fosa del codo, el nervio mediano transcurre junto a la arteria humeral por la parte medial del bíceps, teniendo como pared lateral el bíceps, pared inferolateral el músculo braquial, pared posterior el tabique intermuscular medial y pared medial la fascia medial del brazo.

Ya en la fosa del codo, el mediano se sitúa medialmente a la arteria. Está al principio recubierto por la aponeurosis del bíceps braquial, y se apoya en fascículos del braquial anterior. Pasa rápidamente entre las dos cabezas de la inserción del pronador redondo y después se introduce profundamente al arco formado por la unión de las cabezas humerocubital y radial del flexor superficial de los dedos. A este nivel, el nervio cruza la arteria cubital pasando anteriormente a ella y alcanza la línea media en la región anterior del antebrazo (45).

Introducción

El nervio mediano sigue bajando por el eje medio de la región anterior del antebrazo, de ahí su nombre. En este recorrido se sitúa posteriormente al flexor superficial de los dedos, en la vaina de dicho músculo y anteriormente al intersticio celular que separa el flexor profundo de los dedos del flexor largo del pulgar.

En la parte inferior del antebrazo, el mediano se desprende poco a poco de la cara profunda del flexor superficial de los dedos, que se ha vuelto tendinoso. Se sitúa lateralmente al tendón del segundo dedo y posteriormente al tendón del dedo medio. Más abajo, mientras que el tendón del índice se desvía hacia un lado, el mediano se sitúa anteriormente a él y lateralmente al tendón del dedo medio. El nervio mediano va acompañado en su trayecto por el antebrazo por la arteria satélite del nervio mediano, rama de la interósea anterior.

Por último, se introduce en el túnel carpiano, donde se halla situado anteriormente al tendón del índice del flexor superficial de los dedos, a lo largo del borde lateral del tendón del dedo medio que pertenece al flexor superficial de los dedos, y entre las dos sinoviales digitocarpianas. Al salir de este túnel, el mediano se divide en sus ramos terminales (45).

Teniendo en cuenta el trayecto descrito del nervio mediano utilizaremos una técnica de movilización de la escápula descrita por Travell y Simons (58), debido a la íntima relación del paso del plexo braquial por debajo del pectoral menor y coracoides (figura 9) .

En la fosa axilar es donde los dos fascículos, lateral y medial, se unen para formar el nervio mediano. En su origen el nervio mediano está situado en la cara anterolateral de la arteria axilar y se halla en relación lateralmente con el nervio musculocutáneo y el coracobraquial, medialmente con el nervio cutáneo medial del antebrazo y el cubital, anteriormente con los pectorales y sus fascias, y posteriormente con el músculo subescapular, del cual está separado por la arteria axilar y el nervio radial.

Con lo cual en este punto es de destacar su relación con los músculos subescapular y pectoral menor (figura 9) (45).

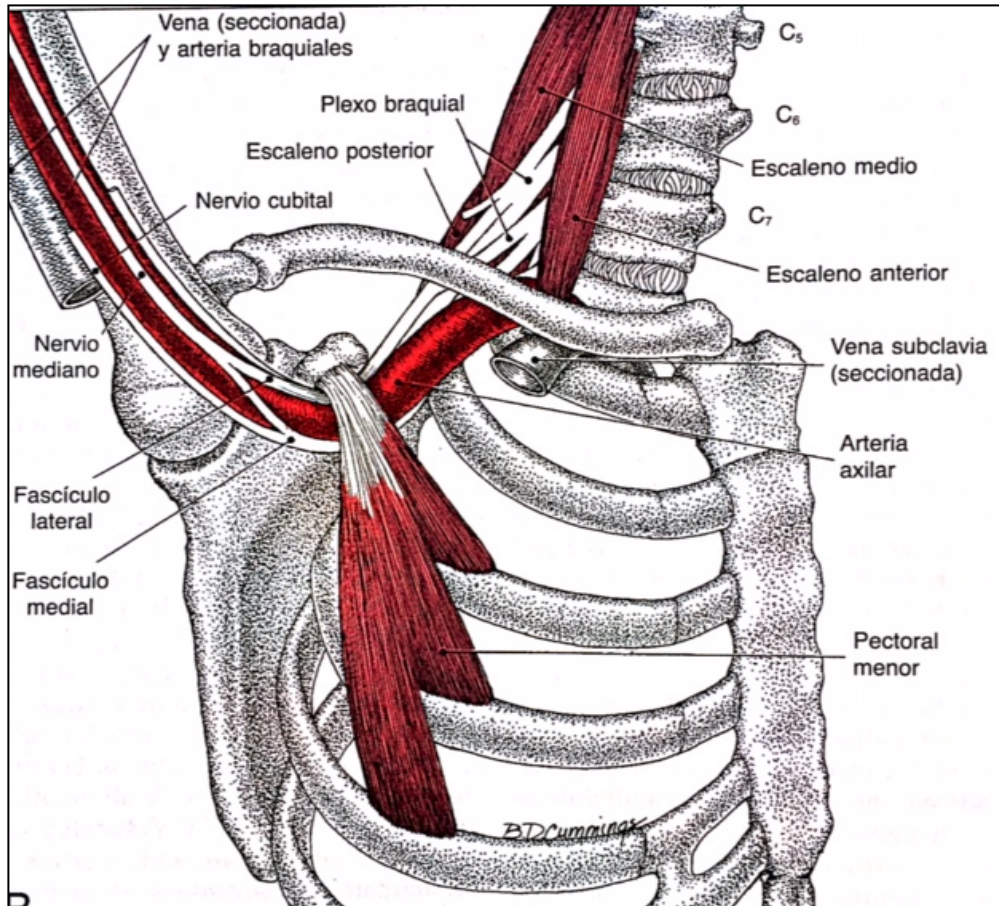


FIGURA 9. Atrapamiento del plexo braquial inferior y de la arteria axilar efectuado por el pectoral menor derecho durante la prueba de abducción completa de Wright.

Travell y Simons. Dolor y disfunción miofascial. Ed.
Panamericana.2002.Página 1032.

1.3.2. Movilidad neurodinámica.

El principal cometido del tejido neural es la transmisión de impulsos eferentes o aferentes. Este hecho requiere una anatomía especializada para dicha función durante las diferentes necesidades mecánicas, tanto en estática como en dinámica. Al poseer mayores amplitudes de movimiento, el SNP está expuesto a unas sollicitaciones mayores que el SNC. Según Millesi el nervio mediano se adapta y se elonga un 20% más desde la flexión a la extensión de codo y muñeca (126). El esfuerzo impuesto al SNP se transmite al SNC y viceversa (96).

La mayoría de las características dinámicas del SNP son gracias a su tejido conjuntivo, que le posibilita soportar y adaptarse a las condiciones impuestas por el movimiento contra los tejidos circundantes o interfaces. Dos tipos de tejidos básicos constituyen el nervio periférico: el tejido de conducción propiamente dicho y el tejido conectivo que aguanta y protege al tejido de conducción.

El nervio tiene la virtud de deslizarse por sus tejidos anexos o interfaces, entendiendo por interfaz mecánica “el tejido o material adyacente al sistema nervioso que se puede mover independientemente del sistema” (127). Un ejemplo de interfaz mecánica es el túnel carpiano. De igual modo, el nervio también posee la capacidad de movimiento intraneural, es decir, la habilidad de deslizar sus fascículos a través de los tejidos conectivos (29).

1.3.3. La Cervicalgia mecánica. Fisiopatología.

La cervicalgia mecánica se estima que afecta en torno a un 10% de la población cada año, más de la mitad de los pacientes relatan mejoría entre 2 y 4 semanas, y un 80% son asintomáticos al tercer mes por lo que en su mayoría no precisan estudios radiológicos o analíticos (28).

El aumento del sedentarismo, pacientes que pasan muchas horas en sedestación o en posturas mantenidas por el uso intensivo, por ejemplo, del ordenador; y el stress asociado al ritmo de vida en los países desarrollados han hecho que cada vez sea mayor el número de pacientes que atendemos en nuestras consultas de fisioterapia, aquejados de dolor cervical, asociado o no a dolor de miembro superior, que se hace crónico en el tiempo y que tiene un carácter inespecífico. En un estudio sueco (128) se reportó una incidencia de dolor cervical en algún momento de la vida del 43% en la población general afectando a Más mujeres (48%) que hombres (38%). Generalmente está atribuido a causas musculoesqueléticas, sin contemplar en su etiología otros factores desencadenantes del dolor.

Entre las causas más comunes de dolor cervical se consideran la contractura muscular, tortícolis, las hernias o protrusiones discales, procesos degenerativos artrósicos y el esguince cervical postraumático. En muy pocos

casos consideramos entre las causas del dolor el origen neural como factor primordial.

Sin embargo, el sistema nervioso puede ser fuente de síntomas en sí mismo (129), así como un factor relevante como limitador del rango de movimiento articular, tanto cervical como del miembro superior. Se define el dolor neurogénico como el dolor iniciado o causado por una lesión primaria, disfunción o alteración transitoria del SNP o SNC (130).

Existe correlación entre la positividad de las pruebas neurodinámicas y la hipomovilidad neural. La irritación neural, componente neurógeno menor, parece ser al menos una de las causas de pérdida de extensibilidad durante la prueba de provocación del plexo braquial (74,80,131).

La irritación neural puede ocurrir básicamente ante dos circunstancias:

- Neuritis, enfermedad inflamatoria o irritación química intrínseca del nervio por acción de los neuropéptidos irritantes que provocan una vasodilatación de la vaina del nervio (81).
- Falta de movilidad del tejido neural en relación a cualquiera de las interfaces que entran en relación con él (túneles mioaponeuróticos, articulaciones, interfaces, tendones, aponeurosis, espasmos musculares, etc.,...) (132).

En la práctica, las raíces que pasan a formar el nervio periférico son más frágiles que éste y están sometidas de manera habitual a microtraumatismos crónicos contra las distintas interfaces, disco, pedículos, apófisis articulares, etc. En esta situación se produce un marcado aumento de la mecanosensibilidad neural y las pequeñas compresiones generan impulsos dolorosos (74,84,98).

El plexo braquial constituye un ejemplo anatómico de distribución y reparto de fuerzas, de manera que la tensión en un tronco será distribuida a lo largo de todo el plexo protegiendo la carga sobre la raíz. De manera análoga existe una distribución en malla de las diversas fibras nerviosas en el interior del tronco nervioso para una mejor distribución de esas fuerzas a nivel intraneural.

En su recorrido neural los troncos nerviosos periféricos se ponen en contacto con distintas interfaces, rígidas o inextensibles, canales óseos, osteofibrosos o fasciales así como con tejidos musculares (84).

1.3.4. La prensión.

La movilidad del miembro superior se va a supeditar a la función de la mano (133). La diversidad de planos y de amplitudes de movimiento en el hombro, la pronosupinación, la articulación radiocarpiana, etc, nos permite colocar la mano en múltiples posiciones en el espacio.

Para ello en primer lugar debemos definir la prensión. La prensión es el conjunto de movimientos realizados por la mano con el fin de asir un objeto.

La funcionalidad de la mano se basa en su capacidad de capacidad de emitir y recibir información así como su capacidad prensil.

Debido a esta compleja funcionalidad tenemos una gran representación cortical (84,97).

En cuanto a su capacidad prensil tenemos en la mano la existencia de un pulgar individualizado, característica diferenciadora del hombre como animal. Asir un objeto implica, la puesta en posición de la mano, la intervención de todos los músculos del miembro superior y el juego de todas las articulaciones. El acto motor de la medición dinamométrica prensil, es una prensa cilíndrica con la totalidad de la mano. Se realiza en un primer momento una contracción isotónica de los músculos extrínsecos e intrínsecos de la mano, y luego una contracción isométrica de los mismos. En la realización del puño los dedos están flexionados incluido el pulgar. Los músculos que están activados son el FPD, el FSD, el flexor largo del pulgar, y músculos intrínsecos de la mano, como los músculos de la eminencia tenar (flexor corto del pulgar, aductor del pulgar y oponente del pulgar), de la hipotenar (flexor corto del 5º dedo), los interóseos y los lumbricales. La musculatura extrínseca se ocupa en proporción al esfuerzo que se desee realizar, y los intrínsecos controlados por el nervio cubital y el mediano más bien ajustan la posición de los dedos (98).

Introducción

El FPD realiza la flexión de las articulaciones interfalángicas distales del 2º,3º,4º y 5º dedo. El FSD realiza la flexión de las articulaciones interfalángicas proximales de los mismos dedos. El flexor largo del pulgar realiza la flexión de la articulación interfalángica. El flexor corto del pulgar en parte inervado por el nervio cubital realiza la flexión de la articulación MCF del pulgar asistiendo la oposición (94,111,113). El flexor corto del 5º dedo realiza la flexión de la articulación MCF de este dedo. Los músculos interóseos son flexores, abductores-aductores de la articulación MCF y rotadores de las falanges para ajustar el movimiento. Los músculos lumbricales son flexores de las articulaciones MCF del 2º al 5º dedo.

Resumiendo, los músculos extrínsecos de los dedos originados en el antebrazo inician la fuerza, los músculos tenares e interóseos rotan las falanges y flexionan las MCF y los lumbricales flexionan las MCF.

Con una pérdida de los músculos interóseos, músculos de la eminencia tenar e hipotenar, ocurren grandes deficiencias en la fuerza de agarre total de la mano (93,98).

La pérdida total de fuerza cuando ambos nervios, cubital y mediano están bloqueados es del 45%, algunos estudios (134) la estiman hasta del 51%.

Los tres grandes nervios del miembro superior: el mediano, el cubital y el radial, participan del sistema neuromuscular de prensión aunque de forma indirecta (98).

El nervio mediano comanda la oposición y la flexión. Su déficit o parálisis se acompaña de trastornos graves de la prensión así como aspectos relacionados con la fuerza y la precisión (93,98).

1.3.5. ULNT1. Test del nervio mediano.

Descrito por Elvey como “test de tensión del plexo braquial” en 1979, modificándose y complementándose hasta la actualidad. Es el test mas importante de la extremidad superior y seria comparable al test de la elevación de la pierna extendida (EPE) para el miembro inferior, ya que el ULNT 1 (Upper Limb Neural Test) serviría para examinar los trastornos de las extremidades superiores y del cuello como lo es la EPE para el miembro inferior.

El ULNT1 tiene repercusión sobre los nervios mediano, radial y cubital, el plexo braquial, nervios raquídeos y raíces nerviosas cervicales. Dado que en personas sanas producía parestesias en la zona de distribución del nervio mediano, se le llama test del mediano. (29, 34,39).

1.3.5.1. ULNT1 como herramienta de medición.

La disminución del rango de movimiento durante el test esta relacionada con la respuesta dolorosa, es decir una respuesta de contracción muscular frente al dolor neural (36, 39,42).

Esta disminución de movimiento se da en la ultima fase de realización del test que luego describiremos, constituyendo ésta la extensión de codo.

Es en esta última fase del test donde se produce tensión del nervio mediano y de las diferentes raíces nerviosas del plexo braquial (42,126,135-137). La amplitud de extensión de codo habitual, se situa entre 60° y la extensión completa (29,34,42).

La reproducción del dolor del brazo con el test del ULNT1 sugiere la presencia de mecanosensibilidad en el tejido nervioso (36), o una inflamación del nervi nervorum (88,138-142).

Respuesta normal al test

Dado que la realización del ULNT1 pone en tensión el nervio mediano (figura 10) tendremos una distribución del dolor normal.

Respuesta del test positiva.

En la realización del test, al paciente se le desencadenaran sus síntomas (29,34), independientemente del territorio sensitivo habitual descrito (figura 10), desapareciendo a la finalización del test.

1.3.5.2. Descripción del ULNT1

Posición del paciente

Colocamos al sujeto en decúbito supino con ambos brazos a los lados del tronco, hombros paralelos al borde superior de la camilla, tronco y cabeza alineados y sin almohada (29,34).

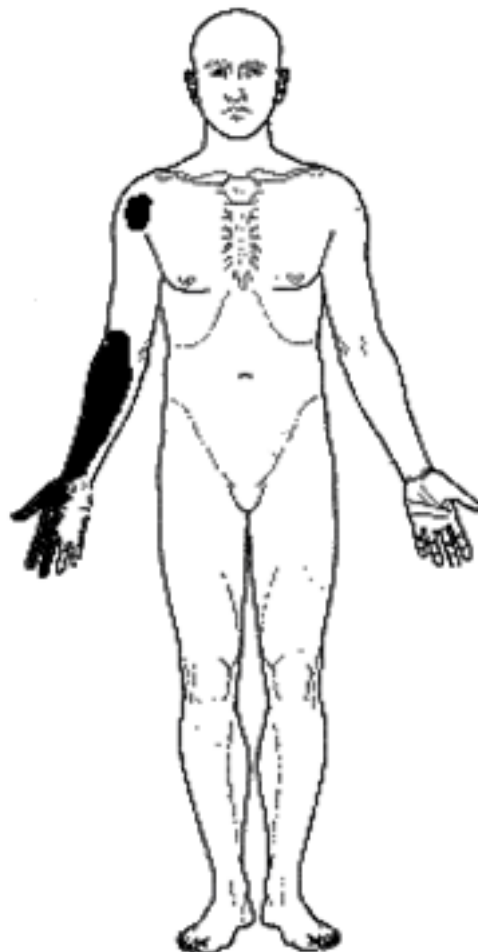


FIGURA 10. Mapa de dolor normal durante el test neurodinámico del mediano según Shacklock, M., Neurodinámica clínica. Un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético. ed. 1ª. 2007: Elsevier. Página 122.

Posición del terapeuta

El evaluador se situará de pie en finta adelante con el muslo medial adelantado, mirando en dirección cefálica y paralelo al paciente con la cadera medial en contacto con la camilla (29,34).

Contactos

La mano medial del evaluador fija la escápula con contacto acromial, presionando la camilla con los nudillos por encima del hombro del paciente, doblándose los dedos del terapeuta debajo de la escápula, rectos y apoyados sobre la camilla.

El evaluador debe apoyarse firmemente sobre los nudillos con el codo recto, no debe aplicar una presión caudal sobre la parte superior del hombro (29,34). (Foto 1).



FOTO 1. Mano medial del evaluador en el test ULNT1.

Fuente: elaboración propia.

Introducción

La mano externa del evaluador toma la mano del sujeto con un agarre en “pistola” con el pulgar del paciente extendido para aplicar más tensión al nervio mediano. Los dedos del evaluador toman contacto con todas las falanges del sujeto (29,34). (Foto 2).



FOTO 2. Mano externa del evaluador en el test ULNT1.

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento

A. Abducción glenohumeral: de 110° en el plano frontal, ya que Landers en 1987 realizó el ULTT 1 en diferentes estaciones de abducción de hombro y concluyó que 110° era la mejor angulación para los síntomas relacionados con las raíces nerviosas C5,C6 y C7 (29,34).

B. Rotación glenohumeral externa: hasta el recorrido permitido, suele detenerse a los 90° si el paciente tiene suficiente movilidad. (29,34). (Foto 3).

C. Supinación de antebrazo y extensión de muñeca y dedos. Importante que estos parámetros no se pierdan durante el resto del proceso (29,34). (Foto 4).



FOTO 3. Posición del hombro en el ULNT1. Fuente: elaboración propia.



FOTO 4. Posición de antebrazo y mano en el test neurodinámico del mediano. Fuente: elaboración propia.

D. Extensión de codo: el evaluador debe asegurarse de que no provoque una aducción glenohumeral, para lo cual el brazo del sujeto descansa sobre el muslo medial del evaluador (29,34). (Foto 5).



FOTO 5. Extensión de codo durante el test neurodinámico del mediano.
Fuente: elaboración propia.

Fin del test

El test debe realizarse hasta llegar a desencadenar tensión en el paciente, normalmente esta tensión se hace evidente durante la extensión de codo, pudiéndose medir así goniométricamente el ángulo donde comienzan a aparecer los síntomas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Principal

Observar si la movilización de la escápula mejora la mecanosensibilidad del nervio mediano midiendo goniométricamente la extensión del codo.

2.2 Objetivos Secundarios

Observar si la movilización de la escápula mejora la respuesta del paciente a la escala visual analógica (EVA).

Observar si la movilización de la escápula aumenta la fuerza prensil del paciente, medida mediante dinamómetro de mano hidráulico (Baseline ref.SP-5030J1).

3. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis nula

La movilización de la escápula no produce cambios en la mecanosensibilidad de la ULNT1, en sujetos con cervicalgia mecánica.

3.2. Hipótesis alternativa

La movilización de la escápula produce cambios en la mecanosensibilidad de la ULNT1, en sujetos con cervicalgia mecánica.

4. MATERIAL Y MÉTODO

4.1. Diseño del estudio

El diseño corresponde a un estudio experimental, en concreto a un ensayo clínico aleatorio (ECA), a simple ciego sin relación entre el evaluador e interventor (143), en el que se mida la respuesta del test neurodinámico del mediano, la respuesta de la EVA y la fuerza prensora del individuo con cervicalgia mecánica en dos ocasiones (antes y después de ser sometido a la técnica de intervención o a la técnica placebo).

La técnica de enmascaramiento empleada es el simple ciego con estrategia de evaluador cegado ya que el individuo, en ningún caso, conoce la técnica manual empleada ni su pertenencia al grupo control o intervención. Por otro lado, no existe ningún tipo de comunicación entre el evaluador y el interventor.

4.2. Análisis de las variables

Cada una de las siguientes variables está presente tanto en el grupo control como en el de intervención.

4.2.1. Variables independientes

- Edad. Variable cuantitativa discreta (años cumplidos).
- Sexo. Variable categórica dicotómica (hombre/mujer).
- Grupo de estudio. Variable categórica dicotómica (control/intervención)
- Miembro superior medido: Variable categórica dicotómica (derecho/izquierdo).
- Dolor preintervención. Variable cuantitativa continua.
- Medición preintervención de la goniometría del codo. Variable cuantitativa continua.
- Medición preintervención de la fuerza prensora de la mano. Variable cuantitativa continua.

4.2.2. Variables dependientes

- Dolor postintervención. Variable cuantitativa continua.
- Medición postintervención de la goniometría del codo. Variable cuantitativa continua.
- Medición postintervención de la fuerza prensora de la mano. Variable cuantitativa continua.
- Variación del dolor (diferencia entre el dolor preintervención y el postintervención). Variable cuantitativa continua.
- Variación de la goniometría del codo (diferencia entre la goniometría medida preintervención y la postintervención). Variable cuantitativa continua.
- Variación de la fuerza prensora (diferencia entre la fuerza prensora preintervención y la postintervención). Variable cuantitativa continua.

4.3. Cálculo del tamaño muestral

El tamaño mínimo de la muestra requerido se ha calculado mediante el software de libre distribución Granmo 7.12. Para ello se ha utilizado un estudio piloto basándose en las diferencias de medias de la goniometría del codo (media del grupo control 124,8; media del grupo intervención 149,73). Así, se han tenido en cuenta los siguientes parámetros para el cálculo del tamaño:

- Estimación de medias de grupos independientes.
- Hipótesis a dos colas.
- Error de tipo I $\alpha=0,05$, error de tipo II $\beta=0,20$.
- Desviación típica del 25,7% en la goniometría del codo.
- Diferencia mínima a detectar de 24,9 grados entre el grupo intervención y el grupo control.
- Proporción máxima prevista de pérdidas del 20%.

Bajo estos parámetros se nos recomienda una muestra mínima de 21 individuos en cada grupo. En este estudio finalmente se incluyeron 30 individuos en cada uno de los grupos.

4.4. Muestra del estudio. Características de los grupos

La muestra está formada por 60 individuos, 33 son mujeres (55%) y 27 hombres (45%) con un intervalo de edad comprendido entre 22 y 79 años ($\mu=46,4$ años; en mujeres $\mu=47,1$ años mientras que en hombres $\mu=45,5$ años). Se han tomado 26 (43,3%) mediciones del miembro superior de izquierdo por 34 (56,7%) del derecho.

4.4.1. Grupo intervención

Está compuesto por 30 individuos, 18 mujeres (60%) y 12 hombres (40%), con edades comprendidas entre 27 y 79 años con $\mu=43,9$ años, siendo las mediciones del miembro superior izquierdo 10 (33,3%) y las del derecho 20 (66,7%).

4.4.2. Grupo control

Presenta 30 individuos de los que 15 son mujeres (50%) y 15 hombres (50%) con edades comprendidas entre 22 y 75 años con $\mu=48,9$ años, siendo las mediciones del miembro superior izquierdo 16 (53,3%) por 14 del derecho (46,7%).

	SEXO		EDAD	LATERALIDAD MIEMBRO SUPERIOR	
	mujer	hombre		derecho	izquierdo
GRUPO INTERVENCIÓN (n=30)	18	12	43,9 (27-79)	20	10
GRUPO CONTROL (n=30)	15	15	48,9 (22-75)	14	16

TABLA 2. Características generales de la muestra.

4.5. Aleatorización e información del estudio

El grupo de 60 pacientes fue dividido aleatoriamente por introducción de 30 papeletas con la inscripción A (grupo intervención) y 30 papeletas con la inscripción B (grupo control) en un sobre, donde el sujeto metía la mano y obtenía una papeleta al azar.

La inclusión en cada grupo solo era conocida por el interventor, ni el evaluador ni el paciente conocían la pertenencia a uno u otro grupo.

Los participantes en el estudio solo conocían la información disponible en el consentimiento informado (ANEXO 10.1), explicada de manera oral y escrita.

4.6. Consideraciones éticas

Todos los sujetos del estudio han participado de una manera voluntaria y desinteresada.

Han recibido una adecuada información (ANEXO 10.2).de acuerdo con el principio ético de autonomía proporcionándoles el consentimiento informado.

En todo caso se respetaron los principios de la declaración de Helsinki de la asociación médica mundial de 1975 para las investigaciones médicas en seres humanos , en la versión revisada de la 59ª Asamblea General de Seul y Corea (octubre de 2008).

Además este estudio ha sido examinado por el Comité Ético de Investigación de los hospitales universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío de Sevilla, (ANEXO 10.3) quien el 19 de mayo de 2016 dio su conformidad para la realización del mismo.

4.7. Criterios de inclusión y exclusión

Se tomo una muestra de 86 pacientes con cervicalgia mecánica del Centro de Fisioterapia y Osteopatía Inma Gandía (Ontinyent/Valencia), de los cuales 60 pacientes cumplieron los requisitos de inclusión y exclusión del estudio.

4.7.1. Criterios de inclusión

- Adultos que presenten cervicalgia mecánica con un test neurodinámico del mediano (ULNT1) positivo entendiendo como tal que reproduzca el dolor cervical del paciente.
- Firmar el consentimiento informado.

4.7.2. Criterios de exclusión

- No firmar el consentimiento informado.
- Pacientes que por malformaciones o lesiones anteriores no sean capaces de colocarse en la posición descrita para la realización del test ULNT1.
- Malformaciones congénitas de raquis cervical y/o miembro superior.
- Cirugía de raquis previa.
- Patologías neurológicas previamente diagnosticadas como polineuritis diabética o otras.
- Rechazo a participar en el estudio.

4.8. Material

4.8.1. Material Fungible

Hojas de información, hojas de consentimiento informado, sobres con una inscripción A y B en su interior para la aleatorización de la muestra y hojas de recogida de datos.

4.8.2. Instrumental

Dinamómetro hidráulico baseline (SP-5030J1) (144,145) (Foto 6), escala analógica visual (Foto 7), goniómetro (Foto 8), una camilla y una cámara de fotos Digital.



FOTO 6. Dinamómetro hidráulico baseline (SP-5030J1). Fuente elaboración propia.

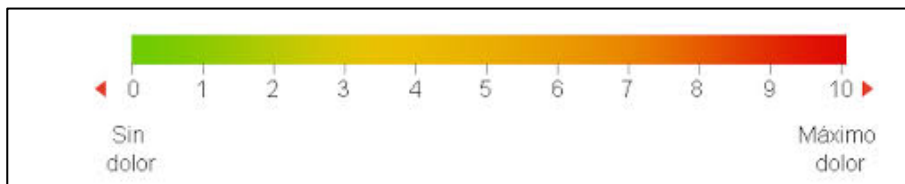


FOTO 7. Escala Visual Analógica. Fuente elaboración propia.

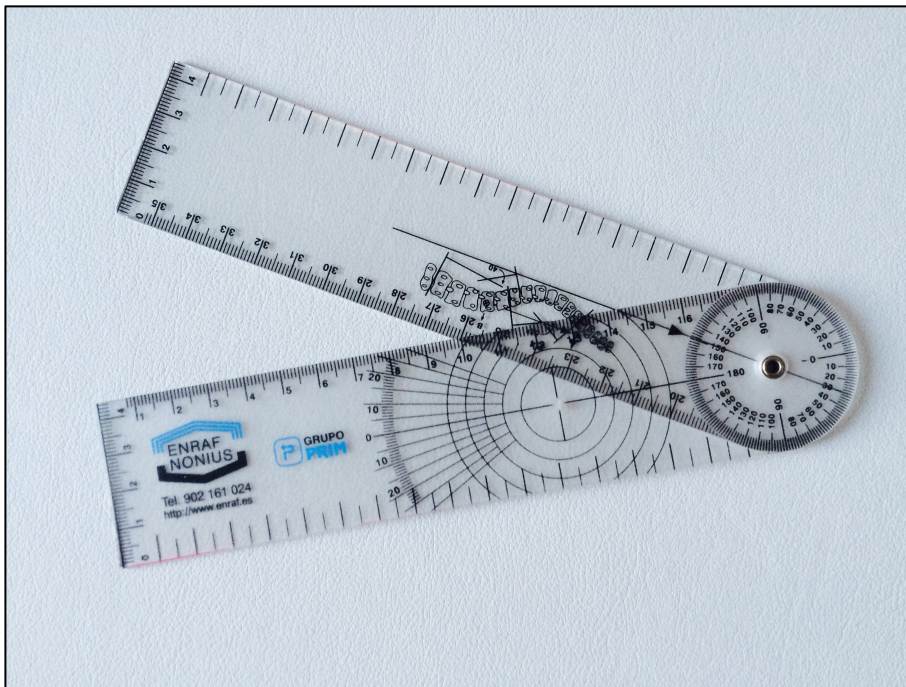


FOTO 8. Goniómetro. Fuente elaboración propia.

4.8.3. Material estadístico y manejo de datos.

Ordenador con software de entorno Windows 7 con el paquete estadístico SPSS (v. 18.0) y con la Calculadora de Tamaño muestral Granmo 7.12.

4.8.4. Personal participante en el estudio

- El interventor, autor de este estudio, fisioterapeuta, osteópata DO y experto en movilización del sistema nervioso.
- La evaluadora, fisioterapeuta osteópata CO y experta en movilización del sistema nervioso

4.9. Protocolo de intervención

4.9.1. Grupo experimental o intervención

Los sujetos de este grupo fueron evaluados previamente por el evaluador, de tal modo que se obtuvieron unos resultados pre-intervención para las tres variables:

- EVA (escala analógica visual (foto7).
- Goniometría de codo en el test neurodinámico del mediano (Descrito).
- Fuerza de prensión de la mano (Descripción en el apartado 4.10.1, foto 6).

Tras esta primera evaluación, los sujetos recibieron la técnica de movilización de la escápula y volvieron a ser evaluados.

4.9.2. Grupo control

Los sujetos de este grupo fueron evaluados previamente por el evaluador, de tal modo que se obtuvieron unos resultados pre-intervención para las tres variables:

- EVA (escala analógica visual).
- Goniometría de codo en el test neurodinámico del mediano.

- Fuerza de prensión de la mano.

Tras esta primera evaluación, los sujetos recibieron una movilización en abducción-aducción del calcáneo de la pierna contraria al lado medido y volvieron a ser evaluados.

4.9.3. Descripción de las técnicas empleadas

- Grupo experimental

Liberación muscular interescapular o técnica de movilización escapular descrita por travell y simons (58) (foto 9).

El paciente se encuentra en decúbito lateral, con el lado afectado arriba. El interventor se sitúa de pie frente a él, pasa su mano cefálica por



FOTO 9. Técnica de liberación muscular interescapular o técnica de movilización escapular, descrita por Travell y Simons en Dolor y disfunción miofascial. Fuente: elaboración propia.

encima del hombro del paciente para acceder a la parte superior del borde

medial de la escápula, mientras que con la otra mano alcanza la parte inferior de dicho borde, pasando por debajo del húmero.

A partir de aquí se realizan movilizaciones en elevación-depresión de escápula, rotación externa-interna y aducción-abducción de la misma. Para estandarizar la intervención y hacerla reproducible en cada paciente, se realizan 10 movilizaciones en cada uno de esos tres movimientos y en el orden citado.

- Grupo Control

La técnica a realizar en el grupo control como placebo, será una movilización en abducción-aducción del calcáneo del miembro inferior contrario



FOTO 10. Movilización en abducción-aducción del calcáneo del miembro inferior contrario del miembro superior valorado. Fuente elaboración propia. del miembro superior valorado (foto10).

4.10. Metodología

El estudio se llevó a cabo en la misma sala para todos los pacientes, en un horario comprendido entre las 10 y las 14 horas con una temperatura de entre 22°-24°. El procedimiento seguido era el siguiente:

- El paciente entraba en la sala de evaluación, donde se comprobaba si cumplía los requisitos de estudio (criterios de inclusión y criterios de exclusión).
- Lectura de hoja de información (ANEXO10.2) y firma del consentimiento informado (ANEXO 10.1).
- Decisión del miembro superior que se va a evaluar en relación a la sintomatología del paciente y donde el test neurodinámico del mediano es positivo, entendiendo como tal la reproducción de los síntomas del paciente.
- En este punto entraba el evaluador y tomaba una primera medición del paciente, quedando los datos recogidos en la hoja de valoración (ANEXO 10.4).
- A continuación entraba el interventor, y procedía a la aleatorización, dando al paciente a elegir una papeleta. Tras conocer el grupo al que pertenecería el sujeto realizaba la técnica correspondiente.
- Fase de re-evaluación. El evaluador entraba inmediatamente después de que saliera el interventor y realizaba otra evaluación sin intercambiar información con el interventor ni con el paciente.

La evaluadora ha sido la encargada de este proceso, siguiendo siempre el mismo orden (ANEXO 10.4):

- Medición de la fuerza prensil de la mano del paciente.
- Medición de EVA.
- Medición de los grados de movilidad del codo durante el test neurodinámico del mediano.

4.10.1. Medición de la fuerza prensora de la mano

Para medir la fuerza de prensión de la mano usamos el Dinamómetro hidráulico baseline (SP-5030J1). Colocamos al sujeto siempre en una misma posición para garantizar que las condiciones fueran las mismas, sujeto sentado, hombro aducido y en rotación neutra, flexión de 90° del codo, posición neutra del antebrazo, muñeca en ligera flexión dorsal (siempre entre 0° y 30°) y una desviación cubital entre 0° y 15° (146-148). (Foto 11).

La orden que se le daba al paciente por parte del evaluador era: “apriete fuerte, todo lo que pueda” de una manera enérgica, cada vez que el evaluador le entregaba el dinamómetro al paciente.



FOTO 11. Medición de la fuerza prensil. Fuente: elaboración propia.

Se tomaban 3 mediciones pre y 3 post (147,148), para realizar la media entre las tres y así obtener el valor final (146-148).

4.10.2. Medición de la EVA

La Escala Visual Analógica constituye una línea de 10 cm donde visualmente se podían ver los números del 0 al 10.

El paciente estaba situado sentado en una silla con los pies colocados simétricamente en el suelo y con ambas manos sobre los muslos. Se le explicaba a cada paciente lo siguiente: “valore del 0 al 10 su dolor en el cuello, siendo 0 ausencia de dolor y 10 un dolor insoportable”.

4.10.3 Medición goniométrica de codo

El sujeto se colocaba en la posición descrita anteriormente para la realización del test ULNT1. Recibiría las siguientes instrucciones por parte del evaluador: “cuando comience a notar dolor o tensión en la zona donde a usted le duele, por favor, dígamelo si realmente la sensación se produce en ese lugar”.

Se realiza el procedimiento del test ULNT1 como hemos descrito hasta que el paciente transmitía al evaluador que su dolor comenzaba a hacerse presente, en ese momento, el evaluador detiene el test y mide los grados de codo con un goniómetro con el marcado CE.

La amplitud del movimiento del codo se evaluaba teniendo en cuenta una serie de referencias anatómicas que para la cara interna son las siguientes: estiloides cubital para el brazo del goniómetro distal, epitroclea para el eje del goniómetro y diáfisis humeral para el brazo proximal (149). (Foto 12)

4.11. Análisis estadístico

Las pruebas utilizadas para realizar los distintos análisis estadísticos necesarios han sido:

- Valores descriptivos de mediana, media, intervalo de confianza al 95% para la media.
- Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

Material y método

- Chi cuadrado para el estudio de diferencias en las variables cualitativas
- T-student para los contrastes de hipótesis entre las medias.
- Determinación del tamaño del efecto de la técnica mediante la D de cohen.
- Se ha considerado como significativos aquellos p-valores inferiores a $\alpha=0,05$.



FOTO 12. Medición goniométrica del codo durante el test ULNT1.

Fuente: elaboración propia

5. RESULTADOS

5.1. Características generales de las variables cuantitativas independientes

En la tabla 3 se representa las variables cuantitativas de edad y previas a la intervención en la totalidad de los sujetos del estudio, es decir, unificando grupo control e intervención.

	N	Mediana	Media	IC 95%	Normalidad (Kolm-Smir)
Edad	60	45,5	46,4	(43,2-49,6)	Sí
Fuerza Pre	60	27,3	29,4	(26,9-31,9)	Sí
Goniometría Pre	60	130,0	127,6	(122,5-132,7)	Sí
Dolor Pre	60	5,0	4,7	(4,2-5,2)	Sí

TABLA 3. Análisis de las variables cuantitativas independientes, unificando grupo control e intervención.

En la tabla 4 mostramos las variables edad y previas a la intervención en grupo control e intervención.

	Grupo	Mediana	Media	IC 95%	Normalidad (Kolm-Smir)
Edad	Intervención	42,5	43,9	(41-46,8)	Sí
	Control	46,0	48,9	(45,4-52,3)	Sí
Fuerza Pre	Intervención	28,5	29,9	(27,7-32,2)	Sí
	Control	25,3	28,9	(26,2-31,7)	Sí
Goniometría Pre	Intervención	130,0	128,9	(124-133,8)	Sí
	Control	131,0	126,2	(120,9-131,6)	Sí
Dolor Pre	Intervención	4,5	4,6	(4,1-5,0)	Sí
	Control	5,0	4,9	(4,4-5,4)	Sí

TABLA 4. Análisis de las variables cuantitativas independientes

Resultados

En los gráficos 1 y 2 representamos gráficamente las variables cuantitativas de edad y previas a la intervención.

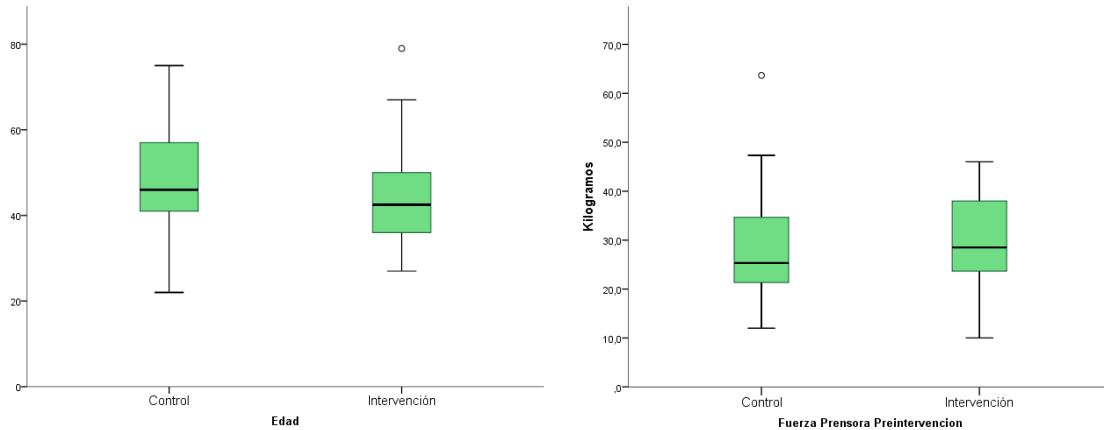


GRÁFICO 1. Representación de las variables edad y fuerza prensora preintervención en los grupos control e intervención.

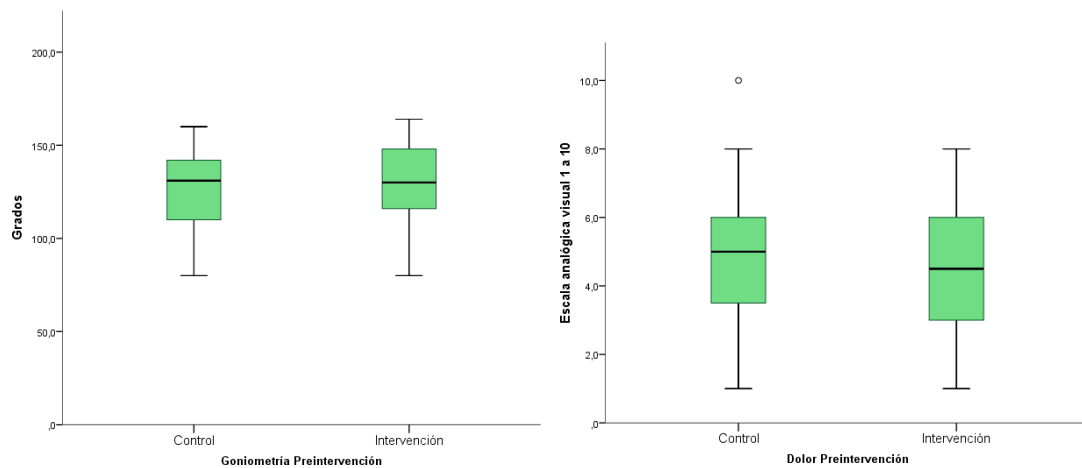


GRÁFICO 2. Representación de las variables goniometría del codo y dolor preintervención en los grupos control e intervención.

5.2. Características generales de las variables cuantitativas dependientes

En la tabla 5 mostramos las variables postintervención en grupo control e intervención así como la diferencia obtenida de los valores pre y postintervención.

	Grupo	Mediana	Media	IC 95%	Normalidad (Kolm-Smir)
Fuerza Post	Intervención	29,3	31,0	(28,4-33,6)	Sí
	Control	24,0	28,4	(25,6-31,1)	Sí
Goniometría Post	Intervención	145,5	145,6	(141,1-150,1)	Sí
	Control	132,0	124,3	(118,4-130,3)	Sí
Dolor Post	Intervención	2,8	2,8	(2,3-3,3)	Sí
	Control	4,8	4,4	(3,7-5,0)	Sí
Variación Fuerza	Intervención	1,0	1,1	(0,4-1,7)	Sí
	Control	-0,3	-0,6	(-1,1; -0,1)	Sí
Variación Goniometría	Intervención	16,0	16,7	(14,3-19,1)	Sí
	Control	-0,5	-1,9	(-3,4; -0,4)	Sí
Variación Dolor	Intervención	-2,0	-1,7	(-2,2; 1,3)	Sí
	Control	0,0	-0,6	(-0,9; -0,2)	Sí

TABLA 5. Análisis de las variables dependientes

En los gráficos 3,4 y 5 representamos gráficamente las variables dependientes postintervención y la variación de las mismas al final del tratamiento.

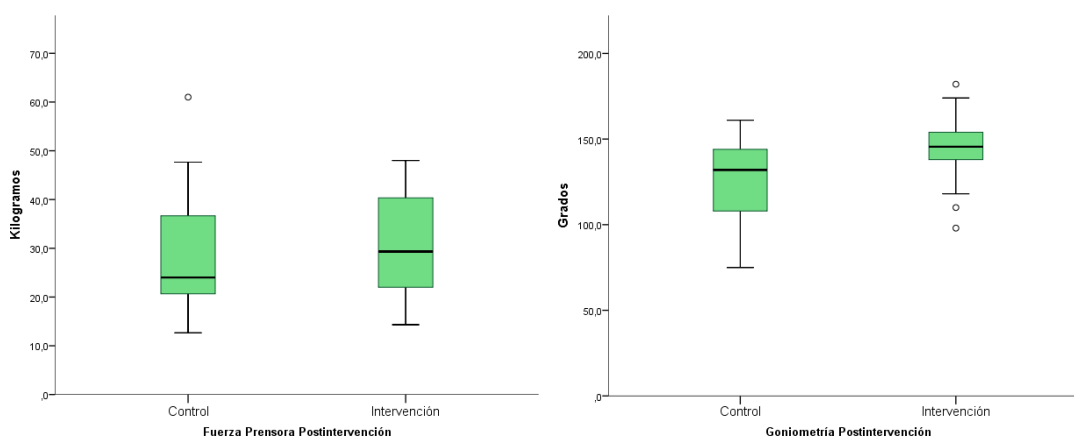


GRÁFICO 3. Representación de las variables fuerza prensora y goniometría del codo postintervención en los grupos control e intervención

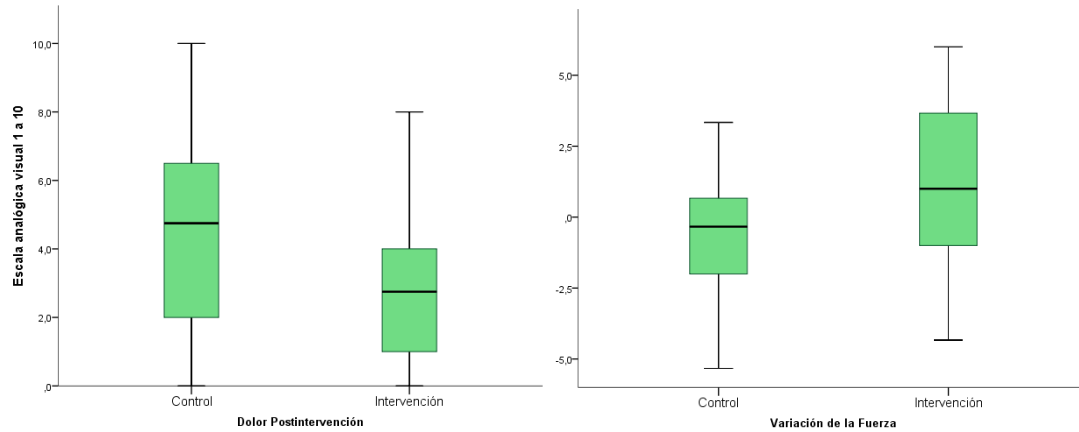


GRÁFICO 4. Representación de las variables dolor postintervención y la variación en la fuerza prensora en los grupos control e intervención.

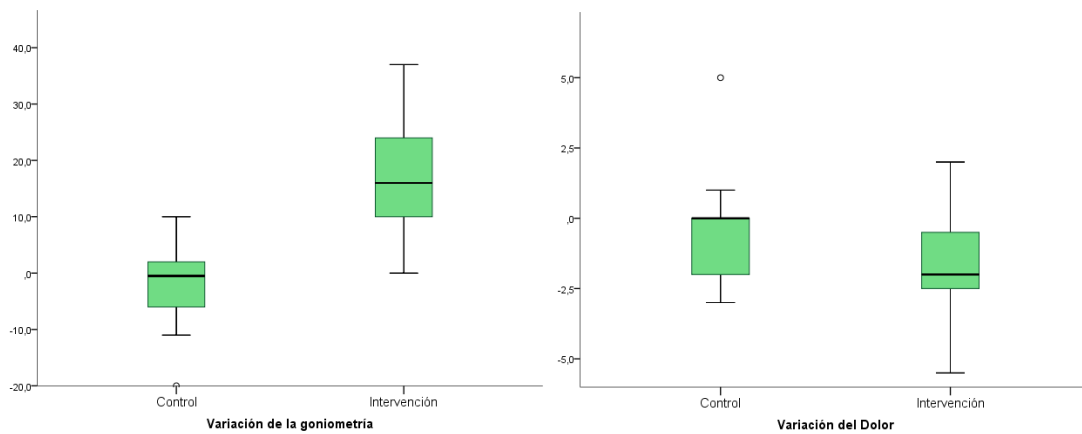


GRÁFICO 5. Representación de las variables variación en la goniometría del codo y la variación del dolor en los grupos control e intervención

5.3. Análisis de los grupos

Se estudiará la posibilidad de que la edad, fuerza preintervención, amplitud goniométrica preintervención, el dolor preintervención, el sexo y el miembro superior medido sean distintos entre los grupos control e intervención para valorar una posible presencia de sesgo en el estudio.

- **Sexo**

Mediante la prueba chi-cuadrado se observa que no puede afirmarse que exista una diferencia significativa entre la distribución por sexo en ambos grupos ($p\text{-valor}=0,436$).

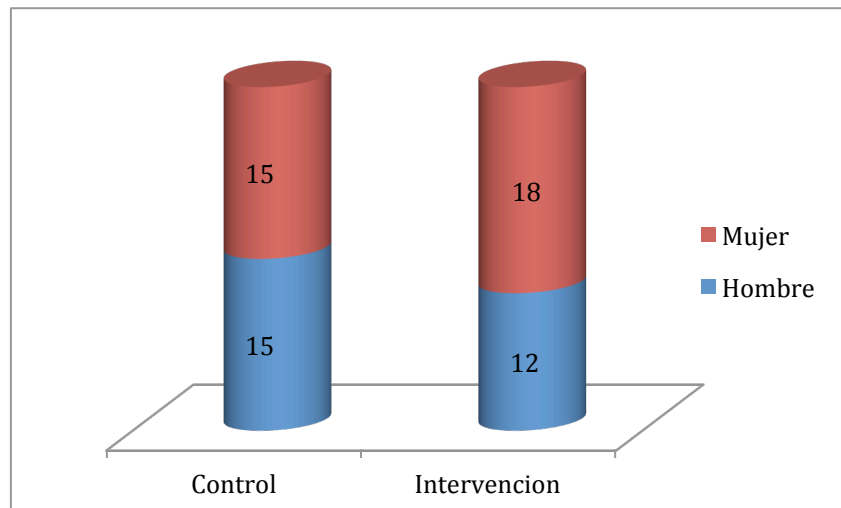


GRÁFICO 6. Representación de la variable sexo en el grupo control e intervención

- **Miembro Superior**

Mediante la prueba chi-cuadrado se observa que no puede afirmarse que exista una diferencia significativa entre la distribución por de las pruebas realizadas en los miembros superiores en ambos grupos ($p\text{-valor}=0,118$).

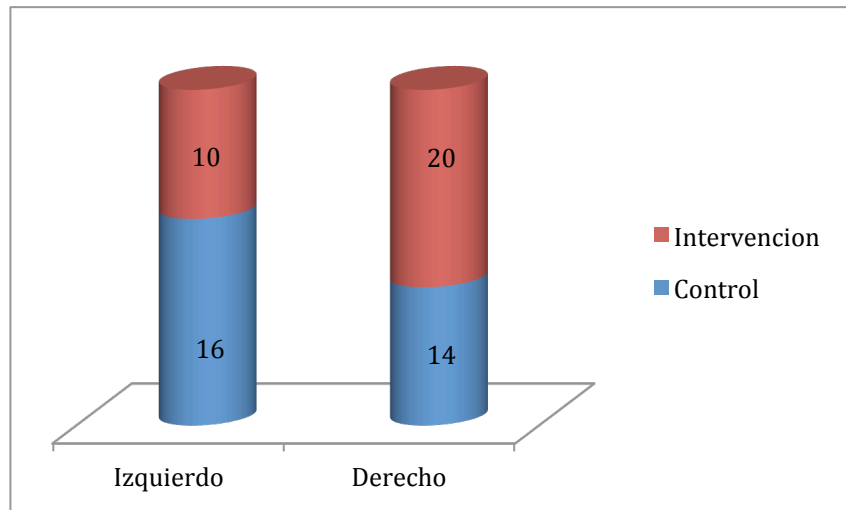


GRÁFICO 7. Representación de la variable miembro superior en el grupo control e intervención

- **Edad**

Mediante la prueba t-student se observa que no puede afirmarse que exista una diferencia significativa entre la distribución por edad en ambos grupos ($p\text{-valor}=0,130$).

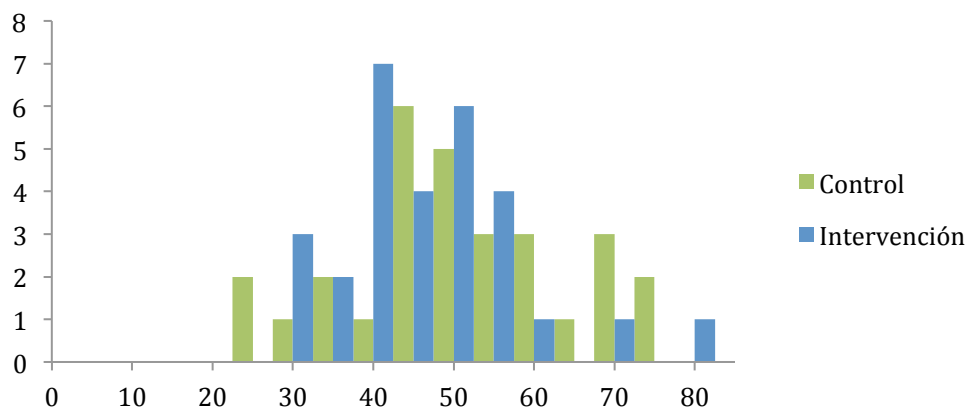


GRÁFICO 8. Representación de la variable edad mediante un histograma en el grupo control e intervención

- **Fuerza prensora Preintervención**

Mediante la prueba t-student se observa que no puede afirmarse que exista una diferencia significativa entre fuerza observada en ambos grupos (p-valor=0,697).

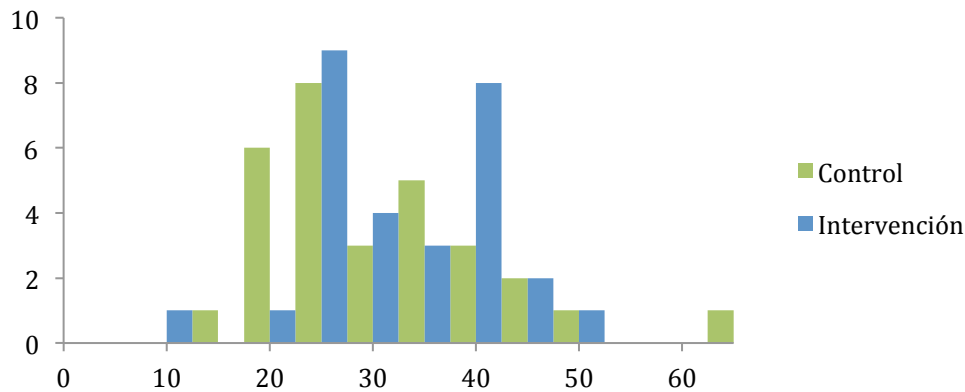


GRÁFICO 9. Representación de la variable fuerza prensora preintervención mediante un histograma en el grupo control e intervención.

- **Goniometría Preintervención**

Mediante la prueba t-student se observa que no puede afirmarse que exista una diferencia significativa entre la goniometría observada en ambos grupos (p-valor=0,613).

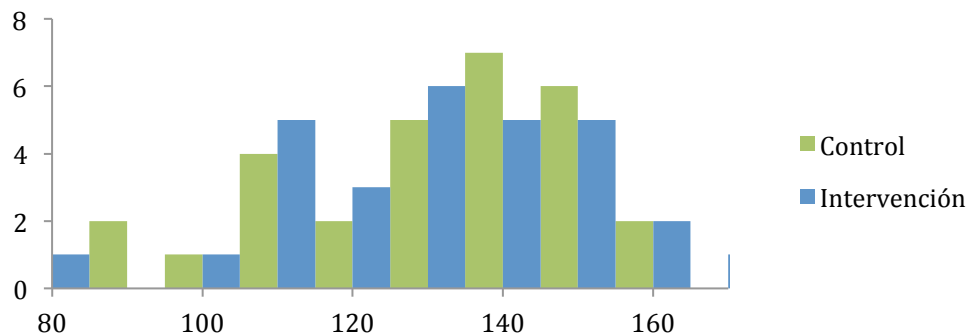


GRÁFICO 10. Representación de la variable goniometría del codo preintervención mediante un histograma en el grupo control e intervención.

- **Dolor Preintervención**

Mediante la prueba t-student se observa que no puede afirmarse que exista una diferencia significativa entre el dolor observado en ambos grupos (p-valor=0,491).

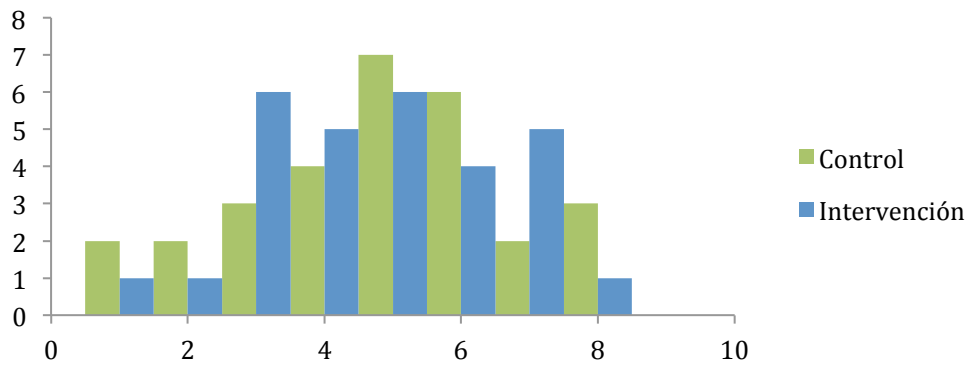


GRÁFICO 11. Representación de la variable dolor preintervención mediante un histograma en el grupo control e intervención

Conclusión: No puede afirmarse que haya diferencias significativas entre los grupos control e intervención en las variables estudiadas.

5.4. Análisis intragrupales

5.4.1. Grupo intervención

Para hallar las posibles diferencias entre las medias obtenidas pre y post intervención se ha utilizado el test t-student, puesto que todas las variables son paramétricas como se ha estudiado en la descripción previa de las variables.

- **Fuerza Pre y Post intervención**

Puede afirmarse que existe una diferencia significativa en el grupo intervención entre la fuerza medida antes y la obtenida después de la intervención ($p\text{-valor}=0,037$).

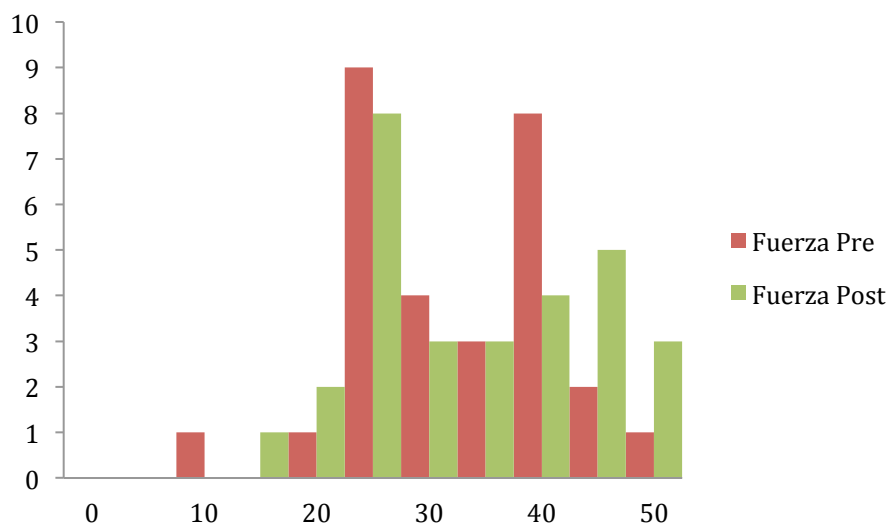


GRÁFICO 12. Representación de la variable fuerza prensora pre y post intervención mediante un histograma.

- **Goniometría Pre y Post intervención**

Puede afirmarse que existe una diferencia significativa en el grupo intervención entre la goniometría medida antes y la obtenida después de la intervención ($p\text{-valor}<0,001$).

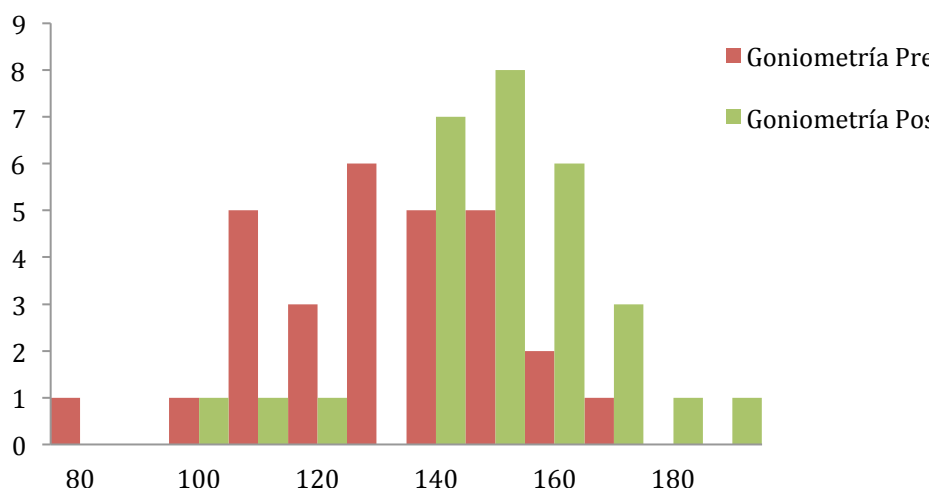


GRÁFICO 13. Representación de la variable goniometría del codo pre y post intervención mediante un histograma.

- **Dolor Pre y Post intervención**

Puede afirmarse que existe una diferencia significativa en el grupo intervención entre el dolor medido antes y la obtenida después de la intervención ($p\text{-valor}<0,001$).

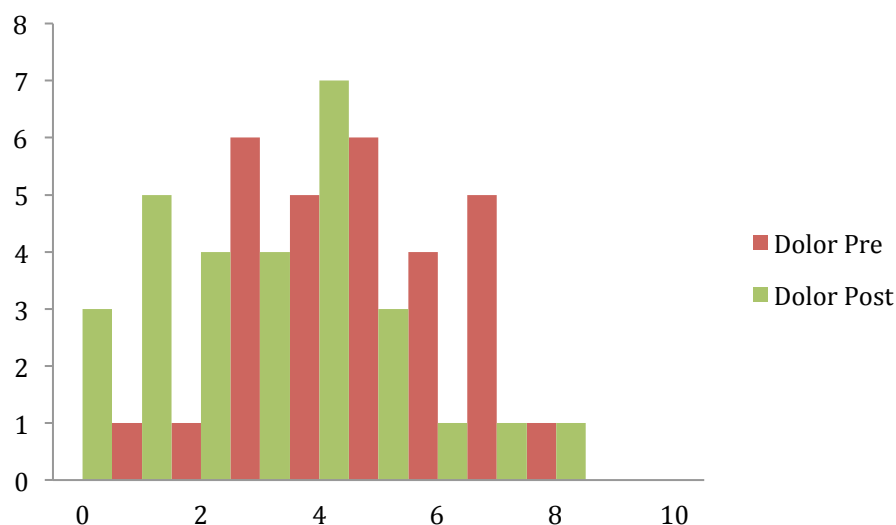


GRÁFICO 14. Representación de la variable dolor pre y post intervención mediante un histograma.

5.4.2. Grupo control

Para hallar las posibles diferencias entre las medias obtenidas pre y post intervención se ha utilizado el test t-student, puesto que todas las variables son paramétricas como se ha estudiado en la descripción previa de las variables.

- **Fuerza Pre y Post intervención**

No puede afirmarse que existe una diferencia significativa en el grupo control entre la fuerza medida antes y la obtenida después de la intervención (p-valor=0,135).

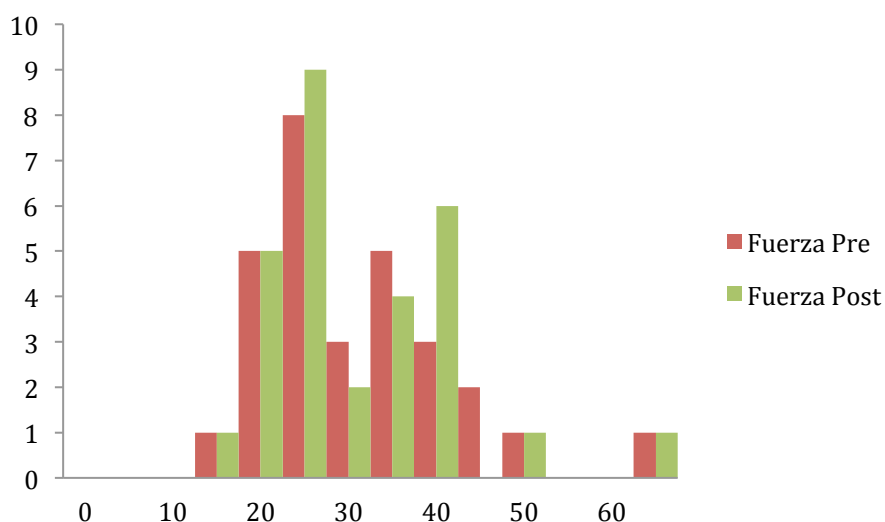


GRÁFICO 15. Representación de la variable fuerza prensora pre y post

- **Goniometría Pre y Post intervención**

No puede afirmarse que existe una diferencia significativa en el grupo control entre la goniometría medida antes y la obtenida después de la intervención (p-valor=0,095).

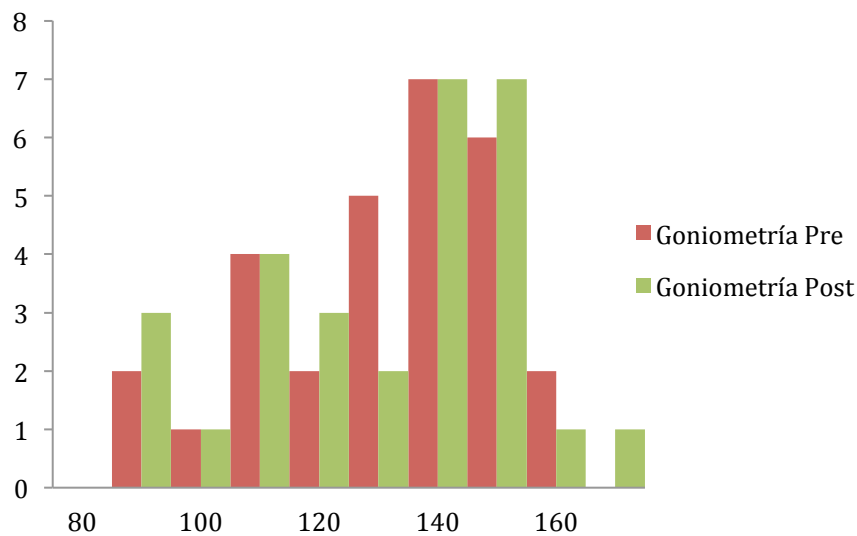


GRÁFICO 16. Representación de la variable goniometría del codo pre y post intervención mediante un histograma.

- **Dolor Pre y Post intervención**

No puede afirmarse que existe una diferencia significativa en el grupo control entre el dolor medido antes y la obtenida después de la intervención (p-valor=0,065).

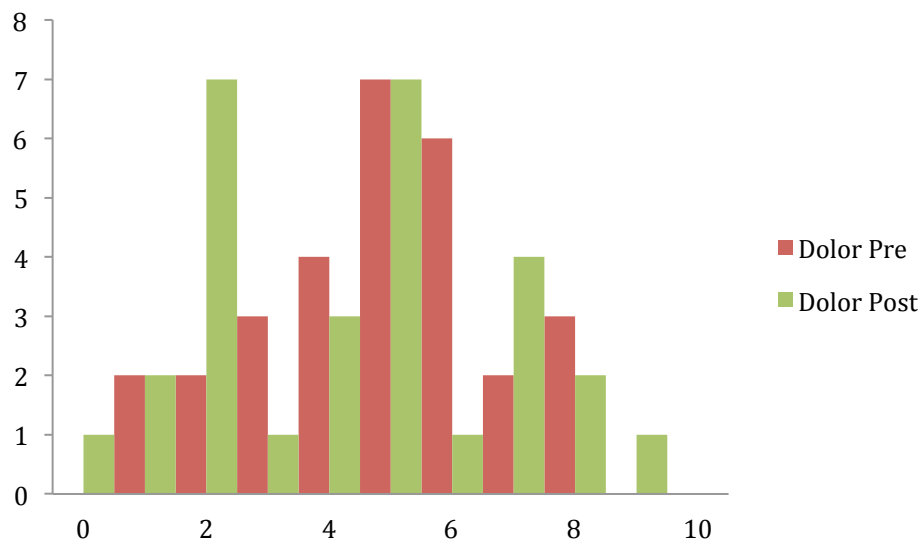


GRÁFICO 17. Representación de la variable dolor pre y post intervención mediante un histograma

5.5. Análisis intergrupar

Para estudiar la diferencia entre los grupos control e intervención en el desarrollo de la medición tanto en la fuerza, como en la goniometría y el dolor pre y post intervención, se calculó la diferencia obtenida sustrayendo al valor post intervención el que se tenía pre intervención. Así se crearon 3 variables que representan la variación obtenida.

Al realizar la comparación mediante la t-student en dichas variables obtenemos una significación estadística en las 3 que nos puede llevar a afirmar que existe una diferencia en la variación del resultado entre los individuos pertenecientes al grupo control y los del grupo intervención.

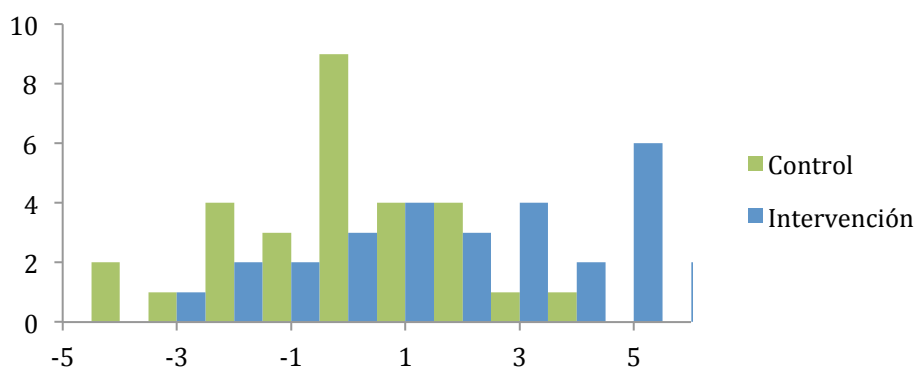


GRÁFICO 18. Variación de la fuerza prensora en los grupos control e intervención (p-valor=0,010).

Resultados

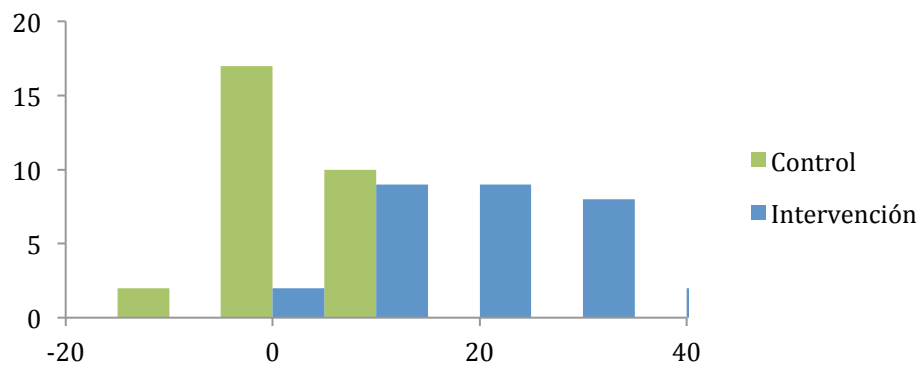


GRÁFICO 19. Variación de la goniometría en los grupos control e intervención (p-valor<0,001).

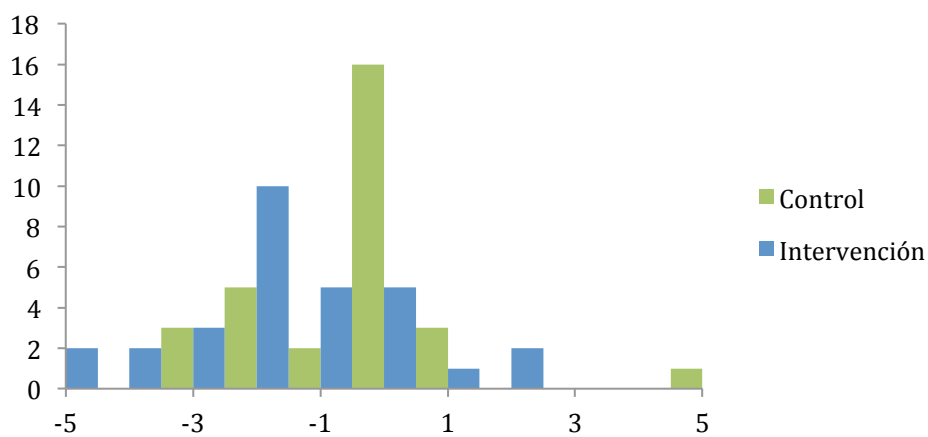


GRÁFICO 20. Variación del dolor en los grupos control e intervención (p-valor=0,009).

5.6. Tamaño del efecto

Se determina el tamaño del efecto de la técnica de movilización neuromeníngea de la escápula mediante la D de Cohen. A la vista de la tabla 6 observamos como el efecto en el grupo intervención es grande en cualquiera de las variables analizadas mientras que resulta muy débil en el grupo control.

	GRUPO INTERVENCIÓN	GRUPO CONTROL
FUERZA PRENSIL	0,81	0,57
GONIOMETRÍA	3,58	0,64
DOLOR	1,96	0,71

TABLA 6. Tamaño del efecto (D de Cohen) en las variables del estudio

Efecto grande si $D > 0,8$

6. DISCUSIÓN

En este estudio pretendemos observar la forma en que la técnica de movilización de la escápula sobre la mecanosensibilidad neural del mediano (ULNT1) influye en sujetos con cervicalgia mecánica, así como la fuerza prensil y el dolor.

Es interesante recordar el Dolor Inespecífico del Miembro Superior (DIMS), un tipo de dolor crónico, derivado de la inflamación de las vainas del tejido conjuntivo que rodean al nervio sin que esto conlleve daño axonal (74).

Oliva Pascual-Vaca A (76) señala la evidente relación que existe entre el DIMS y la capacidad de deslizamiento de los troncos nerviosos del nervio mediano. Por ello, a través del estudio que realizamos con sujetos con cervicalgia mecánica, a partir de un test neurodinámico positivo, queremos establecer la relación de este cuadro clínico con el sistema nervioso.

La información obtenida desde la exploración neurodinámica, en la que se evalúa la mecanosensibilidad de una parte del sistema nervioso, no puede ser tomada en consideración si se sigue un razonamiento algorítmico, ya que los términos positivo y negativo no pueden concluir los resultados de las pruebas (150). Es decir, el test neurodinámico (ULNT1) encuentra una frecuente provocación de síntomas neurógenos en sujetos asintomáticos (151-154), por lo que resulta complejo definir su positividad y su interpretación en un contexto clínico. La respuesta anormal al test y por tanto positiva, se producirá cuando en la realización de la prueba, se le desencadenen los síntomas al paciente (29,34), más allá del territorio de dolor habitual del nervio mediano.

En nuestro estudio se demuestra que la movilización de la escápula en sujetos con cervicalgia mecánica y un test ULNT1 positivo produce resultados estadísticamente significativos tanto en el análisis intergrupar como intragrupal para las tres variables estudiadas (goniometría, fuerza prensil y dolor), mientras que en el grupo control no se producen estos resultados.

Dados estos resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis de nuestro estudio y procedemos a desarrollar nuestra discusión en función de las diferentes variables.

6.1. Fuerza prensil

En nuestro estudio, cuando se analiza la fuerza prensil medida antes y la obtenida después de la intervención existe una diferencia significativa en el grupo intervención (p -valor=0,037) a diferencia del grupo control (p -valor=0,135), donde no se encuentra.

En un análisis intergrupar de la variación en los grupos control e intervención, se calculó la diferencia obtenida sustrayendo al valor post intervención, al que se tenía pre intervención, y aquí también obtuvimos un resultado significativo para el grupo intervención (p -valor=0,010).

Buttler (29), señala que la movilización neural puede mejorar la actividad muscular mediante la mejora de la circulación del flujo axoplásmico, lo cual favorece la salud del tejido muscular inervado por la estructura movilizada. Este hecho puede justificar el aumento de la fuerza isométrica del músculo tras la movilización neural.

Así mismo Flaucino y cols (159) valoran la influencia de movilización de los nervios mediano, radial y cubital en la fuerza prensil, observando cambios significativos ($p<0,05$) en el momento post intervención en el mediano y en el radial, manteniéndose estos cambios entre las 24 y 48 horas siguientes sólo en el grupo de movilización del mediano. Lamentablemente la ausencia de un grupo de control en este estudio limita la interpretación con respecto a su eficacia clínica. A su vez, en esta investigación se cuestiona la hipotética mejora en variables como la complacencia neural y la fuerza prensil, con la movilización de un solo nervio.

Araujo BF et al (160) en 2012 concluyó que la movilización neural no mejora la fuerza prensil en sujetos sanos, sin embargo utiliza como técnica placebo el estiramiento del músculo supraespinoso que, sin producir tensión neural directa sobre los nervios que estudia, sí constituye una inserción directa sobre la escápula (45,46). Por ello, consideramos que existe la posibilidad de que pueda influir indirectamente en la función neural y en la fuerza prensil, tal como parece que influye la movilización de la escápula en nuestro estudio.

Además encontramos muchos autores que atribuyen efectos negativos al estiramiento estático sobre la fuerza muscular (161-163).

Por su parte, Lopes y cols en 2010 (164) estudiaron la fuerza isométrica del cuádriceps en tres grupos aplicando una movilización neural, un estiramiento estático y una ausencia de actuación (grupo control). De esto se obtuvo una respuesta significativa (p -valor= 0,0047 y p -valor= 0,0206) en los dos primeros grupos y una respuesta no significativa (p -valor=0,5382) en el grupo control dentro de un análisis intragrupal. En el análisis intergrupar los dos primeros obtuvieron entre ellos una respuesta significativa (p -valor=0,0008) y en comparación con el grupo control (p -valor = 0,0140 y p -valor=0,0252).

Dados estos datos se concluyó una disminución de la fuerza tras el estiramiento estático y un aumento de ella después de la movilización neural. En nuestro estudio la movilización de la escápula pretende hacer la función de técnica de movilización neural.

De la misma manera Smaniotto I y Fonteque M (165) en su estudio de 2004 lograron una conclusión similar, ya que la movilización neural aumentaba significativamente la fuerza del cuádriceps.

Es importante remarcar que en estos estudios se ha realizado el test aerodinámico como maniobra de dinamización neural es decir, como tratamiento y no como herramienta de evaluación como lo es en nuestro caso.

A la vista de nuestro estudio, la técnica de movilización de la escápula, comparado con otras técnicas de movilización neural, ofrece resultados significativos para la mejora de la fuerza muscular.

6.2. Goniometría

El tratamiento del tejido neural en fisioterapia utiliza posiciones y movimientos específicos del cuello y del brazo para reducir su mecanosensibilidad nerviosa, mejorar sus síntomas y restaurar su función (35, 43,44). En relación al trayecto del nervio mediano cabe destacar que la escápula tiene inserción directa de los músculos subescapular y pectoral menor (45,46) y dada la íntima relación topográfica entre el pectoral menor y el

plexo cervical (45,46) en nuestro estudio utilizamos la movilización de la escápula como técnica de movilización neural.

Childs JD et al. en 2008 en su guía para la práctica clínica del dolor de cuello (47) reconocen que los músculos escalenos anterior, medio y posterior, trapecio superior, elevador de la escápula, pectoral menor y pectoral mayor, son clave en el correcto funcionamiento cervicodorsal con lo cual, la movilización de la escápula influiría en varios de estos músculos pudiendo mejorar la mecanosensibilidad del plexo braquial.

Siguiendo con este mismo razonamiento, la columna cervical en lateroflexión contraria como una sensibilización del ULNT, disminuye la amplitud de movimiento del codo (166,167) y aumenta la activación del músculo trapecio superior (39) si se compara con el ULNT con la columna cervical posicionada en neutro, ya que se aumenta la tensión del plexo nervioso además de poner en tensión numerosos músculos con inserción directa escapular.

Apoyando la importancia de la escápula en el comportamiento cervical, Legakis et al (48) demuestran que el posicionamiento de la escápula tiene un impacto determinante tanto en los test ULNT de movilización neuromeningea como para el dolor y discapacidad cervical, ya que las variaciones en el posicionamiento pueden alterar la amplitud del territorio sensitivo y las respuestas motoras.

En la misma línea Boyd BS et al (168) señalan que la adición de la dorsiflexión en el tobillo durante la prueba de elevación de pierna recta, induce una activación temprana del músculo distal y reduce el movimiento de flexión de la cadera.

En el estudio de Legakis et al (48) el posicionamiento previo en la depresión escapular condujo a la reducción de la amplitud del movimiento del codo y provocó una mayor actividad del músculo trapecio superior además de un inicio más temprano y un área más amplia de territorio sensitivo.

Este estudio (48) demuestra que el posicionamiento escapular tiene un impacto significativo en los resultados de la prueba ULNT en personas sanas,

asintomáticas. De hecho, el 31,6% de los sujetos del estudio disminuyeron la extensión del codo sin aumento de actividad del trapecio superior y otro 50% con aumento de actividad de trapecio superior, lo que nos orienta a pensar que el tejido neural es causa del cambio en la extensión del codo, dado que el sistema nervioso se considera un tracto de tejido continuo y sólo la aplicación de tensión en cualquier parte de dicho sistema puede producir efectos de ampliación o restricción en otra de sus partes (29). La movilización de la escápula puede producir un cambio en la movilidad cervical y braquial y por tanto influir en la extensión del codo en el ULNT1. La mayor limitación del estudio de Legakis y cols (48) es el empleo de sujetos sanos asintomáticos, sin embargo en nuestro estudio obtenemos una mejora significativa en las diferentes variables en sujetos con cervicalgia mecánica. Por tanto, los análisis señalados apoyan la utilización de la técnica de movilización de la escápula como una técnica neurodinámica.

En nuestro estudio de la goniometría medida antes y en la obtenida después de la intervención, existe una diferencia significativa en el grupo intervención ($p\text{-valor}<0,001$) que no encontramos en el grupo control ($p\text{-valor}=0,095$).

En el análisis intergrupar de la variación en los grupos control e intervención, se calculó la diferencia obtenida sustrayendo al valor post intervención, al que se tenía pre intervención y también obtuvimos un resultado significativo para el grupo intervención ($p\text{-valor}=0,001$).

Si tenemos en cuenta el empleo de movilizaciones neurales como tratamiento podemos encontrar estudios como los de Monnerat E y cols (169) donde se compara el efecto de un tratamiento fisioterápico convencional con una movilización neural en el tratamiento de una hernia discal subaguda posterolateral lumbar. En este, se obtuvo una mejoría significativa ($p\text{-valor}=0,0001$) en el dolor y en la discapacidad en el grupo de la movilización neural tanto para el análisis intragrupal como intergrupar.

Murphy et al (170) en su estudio de movilización neural con pacientes con neuropatía cervical, obtuvieron un descenso clínicamente significativo de la discapacidad en el 77% de los pacientes en el seguimiento a corto plazo y el

93% de los pacientes a largo plazo. Lamentablemente la ausencia de aleatorización y un grupo de control limita la interpretación de este estudio con respecto a la eficacia clínica.

Cleland et al (171) presenta que el 91% de los pacientes con radiculopatía cervical tratada con tratamiento multimodal en terapia física manual, entre los que encontramos el “cervical lateral glide” (deslizamiento lateral cervical), ejercicios de fortalecimiento, y tracción intermitente cervical, muestran una reducción del dolor y una función mejorada en el momento que son dados de alta y a los 6 meses posteriores.

Todos estos estudios utilizan la movilización neural como tratamiento en comparación a otro y generalmente son estudios a medio largo plazo, lo que dificulta el cotejo con nuestro estudio.

Sin embargo encontramos algunos pocos estudios donde se utiliza el test neurodinámico como maniobra de provocación del dolor así como evaluación de su evolución tras la técnica experimental, al igual que en nuestro estudio. A continuación comentamos los más significativos.

Coppieters et al (49) en 2003 comparó el efecto de un deslizamiento lateral cervical como dinamización neuromeníngea con el efecto de una terapia de ultrasonidos. En su análisis intergrupar obtuvo buenos resultados ($p\text{-valor}=0,0306$) aunque en nuestro estudio los resultados obtenidos fueron más significativos ($p\text{-valor}=0,001$). En el grupo del deslizamiento lateral los resultados arrojaron mejoras significativas ($p\text{-valor}<0003$) en el aumento de la extensión del codo de $137,3^\circ$ a $156,7^\circ$, en la disminución del 43,4% en el área de distribución de los síntomas y en la disminución de la intensidad del dolor de 7.3 a 5.8. Para el grupo de ultrasonido, no hubo mejoras significativas ($p\text{-valor}<0521$). En nuestro estudio obtuvimos una mejora en la goniometría pre y post de 16.67° de media, cifras similares al estudio Coppieters et al (49).

Nuestro estudio tiene importantes analogías al estudio Coppieters et al (49) ya que también se valora el efecto en un pre post así como la efectividad de una técnica de terapia manual que tiene como objetivo producir un deslizamiento neuromeningeo que favorezca la función del cuello y miembro

superior, que pueda producir mejoría en todos los parámetros evaluados. Los hallazgos encontrados tanto por Coppieters y cols (49) como por nuestro estudio, demuestran que la presencia de respuestas sensoriales como la provocación del dolor y la limitación del movimiento en el ULNT, aunque estén presentes en sujetos asintomáticos no ponen en peligro la capacidad discriminatoria de la prueba en caso de patología.

Saranga y cols (62) realizaron la misma técnica de deslizamiento lateral frente a otros dos grupos, placebo y control, obteniendo el grupo experimental en el análisis intergrupo un resultado significativo ($p\text{-valor}<0,0001$) así como en un análisis intragrupo pre-post ($p\text{-valor}<0,001$), donde los sujetos ganaron 7 grados de extensión del codo en el ULNT. Como limitaciones de este estudio podemos señalar que la muestra era escasa pues se trataba de 20 sujetos distribuidos en los tres grupos además de efectuarlo en sujetos asintomáticos.

Con respecto a la técnica de deslizamiento lateral cervical, Salt E y cols (172) en 2016 concluían que la adición de dicha técnica a un programa de tratamiento para cervicobraquialgias crónicas no producía mejores resultados pero sí generaba mayores costos sanitarios. Sin embargo Vicenzino B y cols (173) utilizando esta misma técnica notaron un aumento de la presión arterial, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria significativamente mayor que la del placebo ($p\text{-valor}<0,05$). Este hallazgo indica que el efecto simpático va más allá del sistema sudomotor y vasomotor periférico, lo cual tiene implicaciones para la comprensión de los efectos de la manipulación de una técnica de movilización neural o de otras técnicas de tratamiento en fisioterapia.

En cuanto a la técnica de movilización de la escápula empleada en nuestro estudio, podríamos decir que esta podría mejorar la goniometría a partir de dos hipótesis: la primera, que constituya una movilización neural, como ya hemos comentado o la segunda, que la terapia manual pueda reducir el tono muscular (174,175). Mediante este mecanismo, la técnica de movilización de la escápula podría reducir el tono de los músculos inervados por los nervios del plexo braquial (45,46).

Igualmente, Vicenzino et al (176) usaron una técnica de deslizamiento lateral cervical que movilizó la articulación facetaria de la quinta y sexta

vértebras hacia el lado contralateral y fueron capaces de mejorar el rango articular. Esto nos sugiere que la técnica de deslizamiento lateral cervical es capaz de mejorar el rango articular utilizando, aparentemente, una técnica de dirección opuesta, pudiendo explicarse por una base neurofisiológica más que mecánica.

Sea por dinamización neural o por disminución del tono muscular de los músculos inervados por el plexo braquial, en nuestro estudio probablemente añadimos el efecto combinado de ambas hipótesis para lograr un resultado favorable.

6.3. Dolor

En nuestro estudio encontramos una diferencia significativa en el grupo intervención entre el dolor medido antes y el obtenido después de la intervención ($p\text{-valor}<0,001$) que no se da en el grupo control ($p\text{-valor}=0,065$). En el análisis intergrupar también obtenemos buenos resultados con una variación del dolor en los grupos control e intervención significativa ($p\text{-valor}=0,009$).

Encontramos numerosos estudios que evalúan el dolor tras un abordaje de terapia física, del que podemos destacar la manipulación torácica.

Cleland et al (177) evidencia una disminución del dolor ($p<0.001$) en la escala analógica de dolor (VAS) en comparación a un placebo. En esta revisión solo se evaluaron 3 estudios de bajo riesgo de sesgo de 299 posibles y se señaló el pequeño tamaño de la muestra, la comparación de grupos heterogéneos de población y la falta de mediciones a largo plazo como limitaciones.

Savolainen A et al (178) muestra una disminución del dolor más significativa en el grupo de la manipulación vertebral que en el grupo de un programa de ejercicios activos así como lo presenta Fernández de las Peñas et al (179) en sujetos con dolor de cuello en patología de whiplash (EVA), específicamente después de las primeras 4 sesiones, con una disminución del 40% en el EVA ($p\text{-valor}=0,003$). En estos estudios se compara la manipulación

torácica con otro tipo de intervención y a lo largo de varias semanas ambos grupos de sujetos tienen una mejoría. En nuestro estudio es más evidente la influencia de la técnica, al ser comparada con un placebo en un pre post.

Sin embargo, Huisman PA et al (180) en su revisión sistemática publicada en 2013 con buena calidad metodológica (10 ECA incluidos, 677 pacientes) teniendo como objetivo determinar la eficacia de la manipulación de la columna torácica en la reducción del dolor y la discapacidad en pacientes diagnosticados con dolor cervical no específico, concluye que la manipulación torácica logra un beneficio terapéutico sobre algunos pacientes con dolor de cuello, pero que si ese efecto es comparado con la intervención realizada con un programa de electro-termoterapia, terapia de infrarrojos o movilización espinal y ejercicios, no resultaría más efectivo en la reducción del dolor y la discapacidad cervical (180).

Si tenemos en cuenta el ejercicio como tratamiento del dolor de cuello, señalamos el estudio de Chiu et al (181) quienes evaluaron los beneficios de un programa de ejercicios que se centró en el entrenamiento del control motor de la musculatura profunda del cuello (flexores), dividiendo a 145 pacientes en un grupo experimental (con ejercicio) y un grupo de control (sin ejercicio). En la sexta semana las valoraciones de discapacidad, niveles de dolor y fuerza isométrica del cuello mejoraron significativamente (dolor $p=0,01$), sin embargo pasados los 6 meses, las diferencias significativas entre los 2 grupos sólo se mantuvieron en el dolor y la satisfacción del paciente.

De igual manera, un importante número de estudios reconoce el ejercicio como efectivo para el tratamiento del dolor crónico o inespecífico de cuello o la cervicalgia mecánica por sí sólo (182,183) o en asociación a otras terapias como terapia manual (184) o estimulaciones transcutáneas de los nervios (185). Sin embargo también tenemos estudios donde las diferencias que se obtienen no son significativas en comparación a otros tratamientos o enfoques (70,186).

La tracción cervical discontinua obtiene también resultados positivos cuando se combina con otros tratamientos, como en el caso de radiculopatía (171,187,188). Sin embargo, Joghataei T et al (189) analiza dos grupos de

estudio ambos con ultrasonidos y ejercicios, en uno de ellos se realizaban tracciones intermitentes y en el otro no. Tras cinco sesiones no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (p -valor=0,65). Podemos encontrar una revisión sistemática publicada en 2006 (190) que apoya con moderada evidencia el uso de la tracción cervical discontinua.

Por su parte, si nos referimos específicamente a los estiramientos, Ylinen et al (26) estudió a dos grupos entre 4 a 12 semanas contrastando un tratamiento de terapia manual realizado dos veces por semana a un programa de estiramientos practicado cinco veces por semana. La mejoría clínica en el dolor y discapacidad fue superior en el grupo de terapia manual pero por una mínima diferencia, además dado el bajo coste que generan los estiramientos como tratamiento, el estudio concluía que debía ser una terapia para tener muy en cuenta.

Es importante destacar los grandes resultados obtenidos en nuestro estudio, evidenciando que la movilización de escápula mejora la mecanosensibilidad del mediano, el dolor y la fuerza prensil en sujetos con cervicalgia mecánica, empleamos un número de 10 repeticiones en cada uno de los movimientos de la escápula descritos y obtuvimos que el tamaño del efecto de la técnica es bueno y tiene un efecto grande para las tres variables estudiadas (D de Cohen: fuerza 0,81; goniometría 3,58; dolor 1,96)

Muchos de los estudios que hemos comentado en la discusión presentaban una serie de limitaciones tales como carecer de grupo control o utilizar diversas técnicas de terapia física que llevaban a realizar repetidas intervenciones durante varias semanas. A nuestro entender, es preferible realizar una única técnica en un ECA cuantificando los cambios producidos en el grupo intervención y realizar una técnica placebo en el grupo control, evitando de esta manera que se produzcan múltiples interferencias a lo largo del estudio.

6.4. Limitaciones del estudio

Es necesario señalar que nuestro estudio es un ECA pre post que no entra a valorar el mantenimiento de los cambios significativos obtenidos en la mejora goniométrica de la extensión del codo en el ULNT1, el mantenimiento del aumento de la fuerza prensil ni el mantenimiento de la disminución del dolor, lo cual supone una clara limitación.

En contraposición nos parece interesante poder observar el efecto de una técnica terapéutica utilizada en la práctica clínica de una manera más clara, sin posibles interferencias propiciadas por el cambio de hábitos del paciente u otras circunstancias, y así tener mayor evidencia científica de que la movilización de la escápula mejora la mecanosensibilidad neural del plexo braquial, aumenta la fuerza prensil y disminuye el dolor en pacientes con cervicalgia mecánica. Un estudio con diferentes intervenciones a lo largo de varias semanas puede conducir a cambios en la goniometría, en la fuerza y en el dolor atribuibles a otros factores.

Igualmente, en nuestro trabajo estimamos un número de 10 repeticiones en cada uno de los movimientos de la escápula descritos, sin poder basarnos en investigaciones anteriores. Por este motivo, cuyo resultado ha sido un efecto grande hemos estimado el tamaño del efecto de la técnica de movilización de la escápula. No obstante, hemos de aceptar la limitación de no saber si menos repeticiones también tendrían también un tamaño de efecto similar.

Futuros líneas de investigación son necesarios para comprobar que los efectos descritos se mantienen en el tiempo o que dichos efectos se generan en otro tipo de muestra.

7. CONCLUSIONES

La movilización de la escápula mejora la mecanosensibilidad del nervio mediano midiendo goniométricamente la extensión del codo.

La movilización de la escápula mejora la respuesta del paciente a la escala visual analógica (EVA).

La movilización de la escápula aumenta la fuerza prensil del paciente, medida mediante dinamómetro de mano hidráulico (Baseline ref.SP-5030J1).

8. RESUMEN

Resumen

La cervicalgia mecánica la padecen del 45% al 70% de la población general durante algún periodo de sus vidas y es una de las causas más frecuentes de baja laboral. Dada su importancia a nivel clínico en fisioterapia en este estudio pretendemos observar la influencia de una técnica de movilización de la escápula sobre la mecanosensibilidad neural del mediano medido con Upper Limb Neural Test 1 (ULNT1) en sujetos con cervicalgia mecánica.

Hipótesis y objetivos. La aplicación de la una técnica de movilización de la escapula a sujetos que presentan una cervicalgia mecánica y un ULNT1 positivo, mejora la respuesta del paciente a dicho test, a la vez que disminuye el dolor cervical del paciente medido con una Escala Analógica Visual (EVA) del dolor e incrementa la fuerza prensil.

Material y método. Se realizó un ensayo clínico a simple ciego con asignación aleatoria de los sujetos en dos grupos intervención y control. La muestra estuvo compuesta por 60 individuos ($N = 60$), 30 para el grupo intervención ($n = 30$) y otros 30 para control ($n = 30$) y estuvo formada por pacientes con cervicalgia mecánica y un ULNT1 positivo. A los primeros se les realizó una movilización de la escápula y a los segundos una movilización en abducción aducción del calcáneo del lado contrario al test de ULNT1 positivo a modo de placebo.

Resultados. Tras la aplicación de la movilización de la escápula en el grupo intervención observamos una mejora significativa en la mecanosensibilidad neural del mediano (ULNT1) ($p\text{-valor} < 0,001$), así como en la fuerza medida con dinamómetro de presión manual antes y después de la intervención ($p\text{-valor} = 0,037$) y en el dolor medido con EVA antes y después de la intervención ($p\text{-valor} < 0,001$).

Conclusiones. La aplicación de la una técnica de movilización de la escapula en sujetos que presentan una cervicalgia mecánica y un ULNT1 positivo, mejora significativamente la mecanosensibilidad neural del mediano, la fuerza prensil y el dolor (EVA).

Palabras clave. Nervio mediano, dolor de cuello, fuerza de la mano, plexo braquial, Modalidades de Fisioterapia.

Abstract

Between 45% and 70% of the general population suffers neck pain at some point in their lives, making it one of the most frequent reasons for taking sick leave. Given its importance in physiotherapy at clinical level, we seek to observe how a scapular mobilization technique might influence the neural mechanosensitivity of the median nerve as measured by Upper Limb Neural Test 1 (ULNT1) on subjects with neck pain.

Hypotheses and objectives. Performing a scapular mobilization technique on subjects with neck pain and a positive ULNT1 improves the patient's response to said test. It also decreases the patient's neck pain as measured using a Visual Analog Scale (VAS) for pain and increases grip strength.

Material and method. A single-blind clinical trial was performed on subjects randomly assigned to either a treatment group or control group. The sample consisted of 60 subjects (N = 60) –30 in the treatment group (n = 30) and the other 30 as a control (n = 30) –and was made up of patients with neck pain and a positive ULNT1. A scapular mobilization was performed on the first group and on the second, a calcaneus abduction adduction on the opposite side from the positive ULNT1 as a placebo.

Results. After performing the scapular mobilization on the treatment group, significant improvement was observed in neural mechanosensitivity of the median nerve (ULNT1) (p-value <0.001), as was the strength measured using a manual pressure gauge pre- and post-treatment (p-value = 0.037) and pain levels measured using a VAS pre- and post-treatment (p-value <0.001).

Conclusions. Performing a scapular mobilization technique on subjects with neck pain and a positive ULNT1 significantly improves the neural mechanosensitivity of the median nerve, grip strength and pain (VAS).

Key words: Median Nerve, Neck Pain, Hand Strength, Brachial plexus, Physical Therapy Modalities.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Pinto-Meza A, Serrano-Blanco A, Codony M, Reneses B, Von Korff M, Haro JM, et al. Prevalence and physical-mental comorbidity of chronic back and neck pain in Spain: results from the ESEMeD Study. *Med Clin (Barc)*. 2006;127(9):325-30.
2. Duyur Cakit B, Genç H, Altuntas V, Erdem HR. Disability and related factors in patients with chronic cervical myofascial pain. *Clin Rheumatol*. 2009;28(6):647-54.
3. Albert C, Bosca JJ. Asociación entre hipomovilidad cervical y cambios morfológicos de los músculos multifidos cervicales en pacientes con cervicalgia mecánica. *Osteopatía Científica*. 2008;3:16-21
4. Steenstra IA, Verbeek JH, Prinsze FJ, Knol DL. Changes in the incidence of occupational disability as a result of back and neck pain in the Netherlands. *BMC Public Health*. 2006;6:190.
5. Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the bone and joint decade 2000–2010. Task force on neck pain and its associated disorders. *J Manipulative Physiol Ther*. 2009;32:46–60.
6. Luime JJ, Koes BW, Miedem HS, Verhaar JA, Burdorf A. High incidence and recurrence of shoulder and neck pain in nursing home employees was demonstrated during a 2-year follow-up. *J Clin Epidemiol*. 2005;58:407-13.
7. Côté P, Cassidy JD, Carroll LJ, Kristman V. The annual incidence and course of neck pain in the general population: a population based cohort study. *Pain*. 2004;112:267-73.
8. Côté P, Cassidy JD, Carroll LJ. The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population. *Spine*. 2000;25:1109-17
9. Makela M, Heliovaara M, Sievers K, Impivaara O, Knekt P, Aromaa A. Prevalence, determinants, and consequences of chronic neck pain in Finland. *Am J Epidemiol*. 1991;134:1356-67.
10. Borghouts JA, Koes BW, Vondeling H, Bouter LM. Cost-of-illness of neck pain in The Netherlands in 1996. *Pain* 1999;80:629-36.

11. Borghouts JA, Koes BW, Bouter LM. The clinical course and prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review. *Pain*. 1998;77:1-13.
12. Korthals-de BI, Hoving JL, van Tulder MW, Rutten-van Mölken MP, Adèr HJ, de Vet HC, Koes BW, Vondeling H, Bouter LM. Cost effectiveness of physiotherapy, manual therapy, and general practitioner care for neck pain: economic evaluation alongside a randomized controlled trial. *BMJ*. 2003;326(7395):911.
13. Bunketorp L, Stener-Victorin E, Carlsson J. Neck pain and disability following motor vehicle accidents-a cohort study. *Eur Spine J*. 2005;14:84-89.
14. Díez V, Bonilla R, Conde C. Unidades de fisioterapia. Área 1 de atención primaria en Madrid. Madrid; 1996.
15. Hackett GI, Hudson MF, Wylie JB. Evaluation of the efficacy and acceptability to patients of a physiotherapist working in a health centre. *BMJ*. 1987;294:24-26.
16. Lamberts H, Brouwer H, Groen AJ, Huisman H. Het transitie-model in the huisartspraktijk. *Huisart Wet*. 2007;30:105-13.
17. Suñol R, Carbonell JM, Nualart L, Colomes L, Guix J, Bañeres J, et al. Hacia la integridad asistencial: propuesta de un modelo basado en la evidencia y sistema de gestión. *Med Clin (Barc)*. 1999;112(suppl):97-105.
18. Vázquez D. Cervicalgia crónica y ejercicio. *Rehabilitación*. 2003;37:333-38.
19. Côté P, van der Velde G, Cassidy JD, Carroll LJ, Hogg-Johnson S, Holm LW, et al. The burden and determinants of neck pain in workers. Results of the Bone and Joint 2000-2010. Task force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*. 2008;33:S60-S74.
20. Hartling L, Brison RJ, Arden C, Pickett W. Prognostic value of the Quebec classification of Whiplash-associated disorders. *Spine*. 2001;26:36-41.
21. Martin BI, Deyo RA, Mirza SK, et al. Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *JAMA*. 2008;299:656-64.
22. Bogduk N, McGuirk B. Management of acute and chronic neck pain an evidence based approach. Edinburgh: Elsevier; 2006.

23. Guzman J, Hurwitz EL, Carroll LJ, et al. A new conceptual model of neck pain: linking onset, course, and care: the bone and joint decade 2000–2010 task force on neck pain and its associated disorders. *Spine*. 2008;33:14–23.
24. Koes BW, Bouter LM, van Mameren H, Essers AH, Verstegen GM, Hofhuizen DM, et al. Randomised clinical trial of manipulative therapy and physiotherapy for persistent back and neck complaints: results of one year follow up. *BMJ*. 1992;304(6827):601-05.
25. Tsao JC. Effectiveness of Massage Therapy for Chronic, Non-malignant Pain: A Review. *Evid Based Complement Alternat Med* 2007;4(2):165-79.
26. Ylinen J, Kautiainen H, Wirén K, Häkkinen A. Stretching exercises vs manual therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized, controlled cross-over trial. *J Rehabil Med*. 2007;39(2):126-32.
27. Vonk F, Verhagen AP, Geilen M, Vos CJ, Koes BW. Effectiveness of behavioural graded activity compared with physiotherapy treatment in chronic neck pain: design of a randomised clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2004;(1):34.
28. Barry M, Jenner JR. Pain in neck, shoulder and arm. *BMJ*. 1995;310:183-186.
29. Butler D. *Movilización del sistema nervioso*. 1ed. Paidotribo; 2002.
30. Bogduk N. On the definitions and physiology of back pain, referred pain, and radicular pain. *Pain*. 2009;147:17–19.
31. Smyth MJ, Wright V. Sciatica and the intervertebral disc. An experimental study. *J Bone Joint Surg*. 1959;40A:1401–18.
32. Howe JF. A neurophysiological basis for the radicular pain of nerve root compression. In: Bonica JJ, Liebeskind JC, Albe-Fessard DG, editors. *Advances in pain research and therapy*. Vol. 3. Berlin: Springer; 1979. p. 647-57.
33. Howe JF, Loeser JD, Calvin WH. Mechanosensitivity of dorsal root ganglia and chronically injured axons: a physiological basis for the radicular pain of nerve root compression. *Pain*. 1977;3:25–41.
34. Shacklock M. *Neurodinámica clínica*. 1ed. Elsevier; 2007.

35. Elvey R. Treatment of arm pain associated with abnormal brachial plexus tension. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1986;32:225-30.
36. Hall TM, Elvey RL. Nerve trunk pain: physical diagnosis and treatment. *Manual Therapy*. 1999;4(2):63-67.
37. Selvaratnam PJ, Matyas TA, Glasgow EF. Noninvasive discrimination of brachial plexus involvement in upper limb pain. *Spine*. 1994;19:26-33.
38. Maitland G, Hengeveld E, Banks K, English K. *Manipulación vertebral*. 7ed. Elsevier; 2007
39. Balster S, Jull G. Upper trapezius activity during the brachial plexus tension test in asymptomatic subjects. *Manual Therapy*. 1997;2:144-49.
40. Elvey R. Physical evaluation of the peripheral nervous system in disorders of pain and dysfunction. *Journal of Hand Therapy*. 1997;10:122-29.
41. Hall T, Pyne E, Hamer P, editors. Limiting factors of the straight leg raise test. Perth: 8th Biennial Conference Manipulative Physiotherapists Association of Australia; 1993.
42. Jaberzadeh S, Scutter S, Nazeran H. Mechanosensitivity of the median nerve and mechanically produced motor responses during Upper Limb Neurodynamic Test 1. *Physiotherapy*. 2005;91:94-100.
43. Butler D. *The sensitive nervous system*. Adelaide: Noigroup Publications; 2000.
44. Coppieters M, Butler D. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Manual Therapy*. 2008;13:213-21.
45. Ruviere H, Delmas A. *Anatomía Humana. Descriptiva, topográfica y funcional*. 10a ed. Barcelona: Masson; 1999.
46. Netter, F. *Atlas de anatomía humana*. 4ed. Elsevier-Masson; 2007
47. Childs JD, Cleland JA, Elliott JM, et al. Neck pain: clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:A1-A34.

48. Legakis A, Boyd B. The influence of scapular depression on upper limb neurodynamic test responses. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*. 2012;20(2).
49. Coppieters MW, Stappaerts KH, Wouters LL, Janssens K. The immediate effects of a cervical lateral glide treatment technique in patients with neurogenic cervicobrachial pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(7):369-78.
50. Medina i Mirapeix F, Saturno Hernández P, Montilla Herrador J, Valera Garrido JF, Escolar Reina P, Meseguer Henarejos AB. Variabilidad en la valoración del paciente con cervcialgia mecánica en fisioterapia. Un estudio usando protocolos. *Fisioterapia*. 2007;29(4):190-95.
51. Apsit E. La reeducación des cervicalgies. Paris: Elsevier; 1989. p. 18.
52. Ohlsson K, Attewell R, Paison B, Karlsson B, Johnsson B, Ahlm A, Skerfving S. Repetitive industrial work and neck an apper limb disorders in females. *Am K Ind Med*. 1995;27:731-47.
53. Kilbom A, Persson J, Jonsson BG. Dissorders of the cervicobrachial region among female workers in the electronics industry. *Int J Ind Ergo*. 1986;1:37-47.
54. Veisterd KG, Wesgaard RH. Subjectively assessed occupational and individual parameters as risk factors for trapezius myalgia. *Int J Ind Ergonomics*. 1994;13:235-45.
55. Aaras A. Relationship between trapezius load and the incidence of musculoskeletal illness in the neck and shoulder. *Int J Ind Ergonomics*. 1994;14:341-48.
56. Gross A, Miller J, D'Sylva J, Burnie SJ, Goldsmith CH, Graham N, et al. Manipulación o movilización para el dolor de cuello (Revision Cochrane traducida). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;9. doi: 10.1002/14651858.CD004249.pub4
57. Paz J, Belmonte MA. Monografías médico-quirúrgicas del aparato locomotor. Cervicobraquialgia. Barcelona: Masson; 2000.
58. Travel JG, Simons DG. Myofascial pain and dysfunction. The trigger point manual. Baltimore: Willians Wilkins; 1983.

59. Bot SD, van der Waal JM, Terwee CB, van der Windt DA, Scholten RJ, Bouter LM, et al. Predictors or outcome in neck and shoulder symptoms: a cohort study in general practice. *Spine*. 2005;30:E450-70.
60. Kostopoulos D. Treatment of carpal tunnel syndrome: a review of the non-surgical approaches with emphasis in neural mobilization. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2004; 8(1):2-8.
61. Pommerol P. Techniques de mobilisation du système neuroméningées. *Kinésithérapie Scientifique*. 2000;397:20-30.
62. Saranga J, Green A, Lewis J, Warsfold C. Effect of a cervical lateral glide on the upper limb neurodynamic test. *Physiotherapy*. 2003;89(11):678-84.
63. Fisk JW. *A Practical Guide to Management of Painful Back and Neck: Diagnosis, Manipulation, Exercises, Prevention*. New York: Charles C Thomas Books; 1995.
64. McQuay HJ, Tramer M, Nye BA, et al. A systematic review of antidepressants in neuropathic pain. *Pain*. 1996;68:217-27.
65. James T, Nagy M. Neuropathic Pain: Mechanisms and Treatment Options. Review article. *Pain Practice*. 2003;3(1):8-2.
66. Aker PD, Gross AR, Goldsmith CH, Peloso P. Conservative management of mechanical neck pain: systematic overview and meta-analysis. *BMJ*. 1996;313:1291-96.
67. Gross AR, Aker PD, Quartly C. Manual therapy in the treatment of neck pain. *Rheum Dis Clin North Am*. 1996;22(3):579-98.
68. Hoving JL, Gross AR, Gasner D, Kay T, Kennedy C, Hondras MA, et al. A critical appraisal of review articles on the effectiveness of conservative treatment for neck pain. *Spine*. 2001;26(2):196-205.
69. Gross AR, Kay T, Hondras M, Goldsmith C, Haines T, Peloso P, et al. Manual therapy for mechanical neck disorders: A systematic review. *Man Ther*. 2002; 7(3):131-149.
70. Gross AR, Hoving JL, Haines T, Goldsmith CH, Kay T, Aker PD, et al. A cochrane review of manipulation and mobilization for mechanical neck disorders. *Spine*. 2004;29(14):1541-48.
71. Binder A. Neck pain. *BMJ Clin Evid*. 2006;11:1103-24.

72. Ezzo J, Haraldsson BG, Gross AR, Myers C, Morien A, Goldsmith C, et al. Cervical Overview Group. Massage for mechanical neck disorders. A systematic review. *Spine*. 2007;32(3):353-62.
73. Hurwitz EL, Carragee EJ, van Der Velde G, Carroll LJ, Nordin M, Guzman J, et al. Treatment of neck pain: Noninvasive interventions. Results of the bone and joint decade 2000-2010. Task force on neck pain and its associated disorders. *Spine*. 2008; 33(4suppl):S123-52.
74. Greening J, Lynn B. Minor peripheral nerve injuries: an underestimated source of pain?. *Manual Therapy*. 1998;3(4):187-94.
75. Greening J, Dilley A, Lynn B. In vivo study of nerve movement and mechanosensitivity of the median nerve in whiplash and non-specific arm pain patients. *Pain*. 2005;115:248–53.
76. Pascual-Vaca O. Dolor del miembro superior, disfunción somática y deslizamiento neural. *Osteopatía científica*. 2008;3(1):40-42.
77. Harrington J, Carter J, Virrey L, Gompertz D. Surveillance case definitions for work related upper limb pain syndromes. *Occup Environ Medical*. 1998;55:264-71.
78. Greening J, Lynn B, Leary R. Sensory and autonomic function and ultrasound nerve imaging in RSI patients and keyboard workers. *Pain*. 2003;104:275-81.
79. Greening J, Lynn B, Leary R, Warren L, O’Higgins P, Hall-Craggs M. The use of ultrasound imaging to demonstrate reduced movement of the median nerve during wrist flexion in patients with non-specific arm pain. *Journal Hand Surgery*. 2001;26B:401-06.
80. Greening J, Smart S, Leary R, O’Higgins P, Hall-Craggs M, Lynn B. Reduced movement of the median nerve at the carpal tunnel during wrist flexion in patients with non-specific forearm pain: a magnetic imaging study. *Lancet*. 1999;354:217-18.
81. Bove G, Ransil B, Lin H, Leem J. Inflammation induces ectopic mechanical sensitivity in axons of nociceptors innervating deep tissues. *Journal of Neurophysiology*. 2003;90:1949-55.

82. Dilley A, Lynn B, Pang S. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. *Pain*. 2005;117:412-62.
83. Asbury A, Fields H. Pain due to peripheral nerve damage: an hypothesis. *Neurology*. 1984;34:1587-90.
84. Snell, R. *Neuroanatomía clínica*. 7ed. Lippincot; 2010.
85. Greening J. Workshop: Clinical implications for clinicians treating patients with non-specific arm pain, whiplash and carpal tunnel syndrome. *Manual Therapy*. 2006;11:171-2.
86. Shacklock M. Neurodynamics. *Physiotherapy*. 1995;81:9-16.
87. Shacklock M. Clinical application of neurodynamics. En: Shacklock M, editor. *Moving in on pain*. Sydney: Butterworth-Heinemann; 1995. p. 123-31.
88. Eliav E, Benoliel R, Tal M. Inflammation with no axonal damage of the rat saphenous nerve trunk induces ectopic discharge and mechanosensitivity in myelinated axons. *Neuroscience Letters*. 2001;311:49-52.
89. Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine*. 2003;28:52-62.
90. Baselgia LT, Bennett DL, Silbiger RM, Schmid AB. Negative neurodynamic tests do not exclude neural dysfunction in patients with entrapment neuropathies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017;98(3):480-486. doi:10.1016/j.apmr.2016.06.019.
91. Schmid AB, Brunner F, Luomajoki H, Held U, Bachmann LM, Künzer S, et al. Reliability of clinical tests to evaluate nerve function and mechanosensitivity of the upper limb peripheral nervous system. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10:11. doi: 10.1186/1471-2474-10-11.
92. Coppieters MW, Alshami AM, Hodges PW. An experimental pain model to investigate the specificity of the neurodynamic test for the median nerve in the differential diagnosis of hand symptoms. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87:1412-17.
93. Latarjet M, Ruiz A. *Anatomía Humana*. 3ed. Vol. 1 y 2. Panamericana; 1999.

Bibliografía

94. Testut, L. Compendio de anatomía descriptiva. 1ed. Masson; 1983.
95. Meliá, JF. Fisioterapia en las lesiones del sistema nervioso periférico. 1ed. Síntesis; 1998.
96. Barral JP, Croibier A. Manipulaciones de los nervios periféricos. 1ed. Elsevier-Masson; 2009.
97. Gilman, S. Neuroanatomía y neurofisiología clínicas de Manter y Gantz. 5ed. Manual moderno; 2003.
98. Miralles R, Puig M. Biomecánica clínica del aparato locomotor. 1ed. Masson; 1998.
99. Lundborg G. Ischemic nerve injury. Experimental studies on intraneural microvascular pathophysiology and nerve function in a limb subjected to temporary circulatory arrest. Scand J. Plast Reconstr Surg. 1970;6:103-13.
100. Lundborg G. Structure and function of the intraneural microvessels as related to trauma, edema formation and nerve function. J bone Joint. 1975;57A:938.
101. Lundborg G. Intraneural microcirculation—Orthopedics Clinics of North America. 1988;19:1-12.
102. Bell MA, Weddell AG. A descriptive study of the blood vessels of the sciatic nerve in the rat, man and other mammals. Brain. 1984;107(3):871-98.
103. Hromada J. On nerve supply of the connective tissue of some peripheral nervous system components. Acta Anatomica. 1963;55:343-51.
104. Sharpey-Schafer E. History of the Physiological Society during its First Fifty Years, 1876-1926: Part 1. The Journal of Physiology. 1927;64(3):1-76.
105. Van Hoof T, et al. Efectos de la variación muscular en la prueba neurodinámica del nervio mediano en una población sana de arco axilar de Langer. Osteopatía Científica. 2009;4(3):105-15.
106. Bonel F. Microscopic anatomy of the adult human brachial plexus: an anatomical and histological basis for microsurgery. Microsurgery 5.1984.
107. Frykholm R. Cervical epidural structures, periradicular and epineurial sheaths. Acta Chirurgia Scandinavica. 1952;102.

108. Kikuchi S. Anatomical and experimental studies of nerve root infiltration. Journal of the Japanese Orthopaedic Association. 1982;56.
109. Payne E, Spillane J. The cervical spine. An anatomico-pathological study of 70 specimens (using a special technique) with particular reference to the problem of cervical spondylosis. Brain. 1957;80.
110. Frykholm R. Cervical nerve root compression resulting from disc degeneration and root-sleeve fibrosis. A clinical investigation. Acta Chirugia Scandinavica. 1951;160.
111. Puth R, Pabst R. Atlas de Anatomía Humana. 20ed. Vol. 1 y 2. Panamericana; 1994.
112. McMinn RM, Hutchings RT. Gran Atlas de Anatomía Humana. 3ed. Vol. 1 y 2. Océano/Centrum; 1994.
113. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus texto y Atlas de Anatomía. 1ed. Vol. 1 y 2. Panamericana; 2005.
114. Moore KL, Dalley AF. Anatomía con orientación clínica. 4ed. Panamericana; 2005.
115. Ricard F. Tratamiento osteopático de las algias de origen craneocervical. 1ed. Panamericana; 2008.
116. Paoletti. Las fascias, el papel de los tejidos en la mecánica humana. 1ed. Paidotribo; 2004.
117. Pilat A. Inducción miofascial. 1ed. McGraw-Hil; 2003.
118. Turgut HB, Peker T, Gülekon N, Anil A, Karaköse M. Axillopectoral muscle (Langer"s muscle). Clin Anat. 2005;18:220-3.
119. Ricard F. Tratado de osteopatía craneal. Articulación temporomandibular. 2ed. Panamericana; 2005.
120. Buckup K. Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular. 3ed. Masson; 2007.
121. Mumenthaler M. Síndromes dolorosos cervicobraquiales. 1ed. Doyma; 1985.
122. Kikuchi S, Macnab I, Moreau P. Localisation of the level of symptomatic cervical disc degeneration. Journal of Bone and Joint Surgery. 1981;63.
123. Sunderland S. Meningeal-neural relations in the intervertebral foramen. Journal of Neurosurgery. 1974;40.

124. Sunderland S. Mechanisms of cervical nerve root avulsion in injuries of the neck and shoulder. *Journal of Neurosurgery*. 1974;44.
125. Moses A, Carman J. Anatomy of the cervical spine: implications for the upper limb tension test. *Australian Journal of Physiotherapy*. Vol. 42. 1996.
126. Millesi H. The nerve gap. Theory and clinical practice. *Hand Clin*. 1986;2(4):651-63.
127. Byl C, Puttlitz C, Byl N, et al. Strain in the median and ulnar nerves during upper-extremity positioning. *Journal of Hand Surgery*. 2002;27:1032-40.
128. Guez M, Hildingson C, Nilsson M, Toolanen G. The prevalence of neck pain. A population based study from northern Sweden. *Acta Orthopaedica Scand* 2002;73(4):455-59.
129. Fields HL, Baron R, Rowbotham MC. Peripheral neuropathic pain: and approach to management. In: Melzack R, Wall PD. *Textbook of Pain*. 4ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1999.
130. Merskey H, Bogduk N. International Association for the Study of Pain. Task Force on Taxonomy. Classification of chronic pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 2ed. Seattle: IASP Press; 1994.
131. Quintner JL. A study of upper limb pain and paraesthesiae following neck injury in motor vehicle accidents: assessment of the brachial plexus tension test of Elvey. *Br J Rheumatol*. 1989;28(6):528-33.
132. Allieu Y, Amara B. Syndromes canauxiaux du membre supérieur au niveau du coude et de l'avant-bras. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*. 2002;47(1):36-46.
133. Wilson F. La mano de como su uso configura el cerebro, el lenguaje y la cultura humana. 1ed. Tusquets; 2002.
134. Rajan P, Premkumar R, Rajkumar P, Richard J. The impact of hand dominance and ulnar and median nerve impairment on strength and basic daily activities. *J Hand Ther*. 2005;18(1):40-45.
135. Kleinrensink G, Stoeckart R, Vleeming A, et al. Mechanical tension in the median nerve: the effects of joint position. *Clinical Biomechanics*. 1995;10:240-44.

136. Kleinrensink G, Stoeckart R, Vleeming A, Snijders C, Mulder P, Wingerden JV. Pheripheral nerve tension due to joint motion. A comparison between embalmed and unembalmen human bodies. *Clinical Biomechanics*. 1995;235-39.
137. Kleinrensink G, Stoeckart R, Mulder P, et al. Upper limb tension test as tools in the diagnosis of nerve and plexus lesions: anatomical and biomechanical aspects. *Clinical Biomechanics*. 2000;15:9-14.
138. Elvey R. Brachial plexus tension test and the pathoanatomical origin of arm pain. *Aspects of Manipulative Therapy*. 1979;105-10.
139. Taylor J, Taylor M. Cervical spinal injuries: an autopsy study of 109 blunt injuries. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 1996;4:61-79.
140. Bove G, Light A. The nervi nervorum. Missing link for neuropathic pain? *Pain Forum Focus*. 1997;6(3):181-90.
141. Tal M. A role for inflammation in chronic pain. *Current review of pain*. 1999;3:440-46.
142. Sauer S, Bove G, Averbeck B, Reeh P. Rat peripheral nerve components release calcitonin gene-related peptide and prostaglandin E2 in responses to noxious stimuli: evidence that nervi nervorum are nociceptors. *Neuroscience*. 1999;92:319-25.
143. Argimon JM, Jimenez J. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. 3ª ed. Madrid: Elsevier; 2004.
144. Amaral J, Mancini M, Novo J. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(3):216-24.
145. Deaton, Heather A. A study of inter-instrument reliability and concurrent validity between the Baseline Digital Dynamometer and the Jamar Hydraulic Dynamometer. Master's and Doctoral Projects Paper 2014;589. Recuperado de <http://utdr.utoledo.edu/graduate-projects/589>
146. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of hand strength evaluations. *Journal of Hand Surgery*. 1984;9A:222-26.
147. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1985;66(2):69-74.

Bibliografía

148. Mathiowetz V, Weimer D, Federman S. Grip and pinch strenght: norms for 6 to 19 years olds. *American Journal of Occupational Therapy*. 1986;40(10):705-11.
149. Norkin C, White D. *Goniometría. Evaluación de la movilidad articular*. Madrid: Marbán; 2006.
150. López Cubas, C. Consideraciones para la positividad en las pruebas neurodinámicas. *Fisio Divulg*. 2014; 2(4):34-41.
151. Lohkamp M, Small K. Normal response to Upper Limb Neurodynamic Test. *Man Ther*. 2011;16(2):125-30.
152. Lai WH, Shih YF, Lin PL, Chen WY, Ma HL. Normal neurodynamic responses of the femoral slump test. *Man Ther*. 2012;17(2):126-32.
153. Herrington L, Bendix K, Cornwell C, Fielden N, Hankey K. What is the normal response to structural differentiation within the slump and straight leg raise tests? *Man Ther*. 2008;13(4):289-94.
154. Walsh J, Flatley M, Jonsthon N, Bennet K. Slump test: sensory responses in asytmomatic subjects. *J Man Manip Ther*. 2007;15(4):231-38.
155. Hanten WP, Chen WY, Austin AA, Brooks RE, Carter HC, Law CA, et al. Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *J Hand Ther*. 1999;12(3):193-200.
156. Bechtol CO. The use of a dynamometer with adjustable handle spacings. *J Bone Joint Surg*. 1954;36A(4):820-24.
157. Massy-Westropp N, Rankin W, Ahern M, Krishnan J, Hearn TC. Measuring grip strength in normal adults: reference ranges and a comparison of electronic and hydraulic instruments. *J Hand Surg [Am]*. 2004;29(3):514-19.
158. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FC, Souza MA. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiatr*. 2007;14:104-10.
159. Flauzino Machado A, Santos Silva J, Alves Ferreira AS, Kirsch Micheletti J, Néia Martini FA. Efeitos imediatos e tardios da mobilização neural sobre força de preensão palmar e complacência neural de membro superior: um ensaio clínico randomizado. *ConScientiae Saúde*. {citado el 19 de abril de

- 2017} Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92943569003>.
160. Araujo BF, do Nascimento CM, Busarello FO, Moreira NB, Baroni MP, de Carvalho AR, et al. Avaliação da força de preensão palmar frente à terapia com mobilização neural. *Rev Bras Med Esporte*. 2012;18(4).
161. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J. Sport Med*. 2004;14:267-73.
162. Ramos GV, Santos RR, Gonçalves A. The effect of stretching on muscle strength: a short review of possible causes. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum*. 2007;9(2):203-06.
163. Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Applied Physiol*. 2002;86:428-34.
164. Lopes RS, Barja PR, de Matos LK, Delmondes FF, Lopes PF, Silva KA, Lima MO. Influência do alongamento muscular e da mobilização neural sobre a força do músculo quadríceps. *Conscientiae Saúde*. 2010;9(4).
165. Smaniotto IC, Fontequê MA. A influência da mobilização do sistema nervoso na amplitude de movimento da flexão do quadril. *Ter Man*. 2004;2(4):154-7.
166. Coppieters M, Stappaerts K, Janssens K, Jull G. Reliability of detecting 'onset of pain' and 'submaximal pain' during neural provocation testing of the upper quadrant. *Physiother Res Int*. 2002;7:146–56.
167. Coppieters MW, van de Velde M, Stappaerts KH. Positioning in anesthesiology: toward a better understanding of stretchinduced perioperative neuropathies. *Anesthesiology*. 2002;97:75–81.
168. Boyd BS, Wanek L, Gray AT, Topp KS. Mechanosensitivity of the lower extremity nervous system during straight-leg raise neurodynamic testing in healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(11):780-90. doi: 10.2519/jospt.2009.3002.
169. Monnerat E, Nunes PC, Dos Santos Silva AL, Barbosa LG, Santos Pereira J. Effect of neural mobilization on pain relief and improvement of functional incapacity of subacute lumbar disc herniation. *Fisioterapia Brasil*. 2012;13(1).

Bibliografía

170. Murphy DR, Hurwitz EL, Gregory A, Clary R. A nonsurgical approach to the management of patients with cervical radiculopathy: a prospective observational cohort study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006;29:279-87.
171. Cleland JA, Whitman JM, Fitz JM, Palmer JA. Manual physical therapy, cervical traction, and strengthening exercises in patients with cervical radiculopathy: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35:802-11. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2005.2077>
172. Salt E, Kelly S, Soundy A. Randomised Controlled Trial for the Efficacy of Cervical Lateral Glide Mobilisation in the Management of Cervicobrachial Pain. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation.* 2016;4:132-45. <http://dx.doi.org/10.4236/ojtr.2016.43012>.
173. Vicenzino B, Cartwright T, Collins D, Wright A. Cardiovascular and respiratory changes produced by lateral glide mobilization of the cervical spine. *Manual Therapy.* 1998;3(2):67-71.
174. Zusman M, Boyling J, Palastanga N. 'What does manipulation do? The need for basic research. *Grieve's Modern Manual Therapy The vertebral column.* 3rd edn. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1994.
175. Katavich, L. Differential effects of spinal manipulative therapy on acute and chronic muscle spasm: A proposal for mechanisms and efficacy. *Manual Therapy.* 1998; 3(3):132-139.
176. Vicenzino, B, Collins, D, Wright, A. The initial effects of a cervical spine manipulative physiotherapy treatment on the pain and dysfunction of lateral epicondylalgia. *Pain.* 1996;68:69-74.
177. Cleland JA, Childs JD, McRae M, Palmer JA, Stowell T. Immediate effects of thoracic manipulation in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *Man Ther.* 2005;10:127-135. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2004.08.005>
178. Savolainen A, Ahlberg J, Nummala H, Nissinen M. Active or passive treatment for neck-shoulder pain in occupational health care? A randomized controlled trial. *Occup Med (Lond).* 2004;54:422-424. <http://dx.doi.org/10.1093/occmed/kqh070>.
179. Fernández de las Peñas C, Fernández Carnero J, Plaza Fernández A, Lomas Vega R, Miangolarra Page JC. Dorsal manipulation in whiplash

- injury treatment: a randomized controlled trial. *Whiplash REI Dis.* 2004;3:55-72.
180. Huisman PA, Speksnijder CM, de Wijer A. The effect of thoracic spine manipulation on pain and disability in patients with non-specific neck pain: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2013;35(20):1677-85.
181. Chiu TT, Lam TH, Hedley AJ. A randomized controlled trial on the efficacy on exercise for patients with chronic neck pain. *Spine.* 2005;30:E1-7.
182. Hammill JM, Cook TM, Rosecrance JC. Effectiveness of physical therapy regimen in the treatment of tension-type headache. *Headache.* 1996;36:149-53.
183. Kay TM, Gross A, Goldsmith C, Santaguida PL, Hoving J, Bronfort G. Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;CD004250. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD004250.pub3>
184. Evans R, Bronfort G, Nelson B, Goldsmith CH. Two-year follow-up of a randomized clinical trial of spinal manipulation and two types of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine.* 2002;27:2383-89. <http://dx.doi.org/10.1097/01.BRS.0000030192.39326.FF>
185. Chiu TT, Sing KL. Evaluation of cervical range of motion and isometric neck muscle strength: reliability and validity. *Clin Rehabil.* 2002;16:851-58.
186. Viljanen M, Malmivaara A, Uitti J, Rinne M, Palmroos P, Laippala P. Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain: randomised controlled trial. *BMJ.* 2003;327:475. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.327.7413.475>
187. Moeti P, Marchetti G. Clinical outcome from mechanical intermittent cervical traction for the treatment of cervical radiculopathy: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001;31:207-13.
188. Waldrop MA. Diagnosis and treatment of cervical radiculopathy using a clinical prediction rule and a multimodal intervention approach: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:152-59. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2056>
189. Joghataei MT, Arab AM, Khaksar H. The effect of cervical traction combined with conventional therapy on grip strength on patients with cervical radiculopathy. *Clin Rehabil.* 2004;18:879-87.

Bibliografía

190. Graham N, Gross AR, Goldsmith C. Mechanical traction for mechanical neck disorders: a systematic review. *J Rehabil Med*. 2006;38:145-52. <http://dx.doi.org/10.1080/16501970600583029>

10. ANEXO

10.1. Hoja de consentimiento informado.

Hoja de consentimiento informado

Yo,
D./Dña. _____

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.

- He podido hacer preguntas sobre el estudio.

- He recibido suficiente información sobre el estudio.

- He hablado con D. Jaime Cabañes García.

- Comprendo que mi participación es voluntaria.

- Comprendo que puedo retirarme del estudio:

o Cuando quiera.

o Sin tener que dar explicaciones.

o Sin que esto repercuta en los cuidados sobre mi salud.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

En Valencia , a _____ de _____ de 20____.

Firma:

10.2. Hoja de información al paciente sobre el estudio clínico.

Hoja de información al paciente sobre el estudio clínico:

EFFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA DE LA MOVILIZACIÓN DE LA ESCAPULA SOBRE LA MECANOSENSIBILIDAD NEURAL DEL ULNT1 EN INDIVIDUOS CON CERVICALGIA MECÁNICA.

Es importante que lea esta información sobre el estudio al que se le ha invitado a participar. Si hay algo que no entiende o si necesita más información sobre cualquier aspecto del mismo, por favor, no dude en preguntar al investigador responsable.

Tiene usted derecho tanto a realizar todas las preguntas que estime convenientes y a pedir información, como a retirarse de la investigación en cualquier momento, ya que su participación es voluntaria. Del mismo modo, el investigador puede considerar en pro de su beneficio, retirarle del estudio en cualquier momento sin comprometer por ello su salud.

Debe saber que toda la información recogida en este estudio se manejará de forma totalmente confidencial, por tanto, la identidad del paciente no se podrá hacer pública; si bien los resultados de este estudio sí podrán hacerse públicos en congresos y reuniones científicas, pero siempre salvaguardando la confidencialidad de sus datos.

Su participación está libre de costes.

INTRODUCCIÓN

En este estudio pretendemos observar la influencia de una técnica de terapia manual sobre la mecanosensibilidad neural del nervio mediano (ULNT1) en sujetos con cervicalgia mecánica.

Es decir, si determinadas técnicas de terapia manual influyen en el dolor que usted siente, sobre su movilidad y sobre su fuerza prensil.

Trataremos así de relacionar y objetivar la influencia de una técnica de terapia manual en concreto en la fuerza prensil y en el resultado de la escala visual del dolor (EVA) en los mismos sujetos.

VALORACIÓN

Antes de comentar el estudio, se le realizarán una serie de preguntas para comprobar que cumple con las condiciones necesarias para participar en él.

TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN

Se realizará una única técnica manual: Una movilización pasiva de la escápula en decúbito lateral o una movilización lateral del calcáneo en la articulación subastragalina. La técnica será indolora y no se han observado efectos secundarios.

10.3. Dictamen favorable del comité ético.



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD

**Informe Dictamen Favorable
Proyecto Investigación Biomédica**

C.P. JACAGA01 - C.I. 0399-N-16

19 de mayo de 2016

CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

Dr. Víctor Sánchez Margalet
Presidente del CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

CERTIFICA

1º. Que el CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío en su reunión del día 29/04/2016, acta 05/2016 ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

Título: EFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA DE LA MOVILIZACIÓN DE LA ESCAPULA SOBRE LA MECANOSENSIBILIDAD NEURAL DEL ULNT1 EN INDIVIDUOS CON CERVICALGIA MECANICA.

Código Promotor: JACAGA01 **Código Interno:** 0399-N-16

Promotor: Investigador

1º. Considera que

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

2º. Por lo que este CEI emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

3º. Este CEI acepta que dicho estudio sea realizado en los siguientes CEI/Centros por los Investigadores:

CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

Juan Antonio Díaz Mancha
Universidad de Sevilla

Lo que firmo en Sevilla, a 19 de mayo de 2016

Fdo:

Dr. Víctor Sánchez Margalet
Presidente del CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío

10.4. Hoja de valoración de pacientes.

HOJA DE VALORACIÓN DE PACIENTES

NOMBRE:.....

EDAD:..... **SEXO** V / H **MIEMBRO** D / I

FECHA:..... **GRUPO** A / B

VALORES PREINTERVENCIÓN

1. FUERZA PRENSIÓN

- **VALOR 1:**.....
- **VALOR 2:**..... **VALOR PROMEDIO:**.....
- **VALOR 3:**.....

2. ESCALA EVA (VALOR DEL 0 AL 10):.....

3. MEDICIÓN GONOMETRICA:.....

VALORES POSTINTERVENCIÓN

1. FUERZA PRENSIÓN

- **VALOR 1:**.....
- **VALOR 2:**..... **VALOR PROMEDIO:**.....
- **VALOR 3:**.....

2. ESCALA EVA (VALOR DEL 0 AL 10):.....

3. MEDICIÓN GONOMETRICA:.....